

*Zusammenstellung und Auswertung
von Versuchen mit
Holzwohle - Leichtbauplatten*

2023



Bericht aus dem
Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung
der Technischen Hochschule Braunschweig



Zusammenstellung und Auswertung von Versuchen mit Holzwolle-Leichtbauplatten

o. Prof. Dr.-Ing. Kristen
Dipl.-Ing. Westhoff

Februar 1953

OK 691.115.001.5

Der Bericht wurde im Auftrage des Herrn Bundesministers für
Wohnungsbau zusammengestellt.

Inhaltsübersicht

	<u>Seite</u>
1. Einleitung	1
2. Begriffsbestimmung und Herstellungsverfahren	1
3. Eigenschaften der Holzwolle-Leichtbauplatten	2
3.1 Größe, Plattengewicht, Rohwichte, Farbe	2
3.2 Festigkeitseigenschaften	8
3.21 Biegefestigkeit	8
3.22 Tragfähigkeit von Holzwolle-Leichtbauplatten	16
3.23 Zusammendrückbarkeit von Holzwolle-Leichtbauplatten	17
3.3 Wasseraufnahme und -abgabe, Quellung	19
3.31 Wasseraufnahme und -abgabe	19
3.311 Laboratoriumsversuche	20
3.312 Messungen praktischer Feuchtigkeitsgehalte	27
3.32 Quellung	31
3.4 Frostbeständigkeit	33
3.5 Widerstand gegen Feuer	40
3.51 Unverputzte Holzwolle-Leichtbauplatten	40
3.52 Verputzte Holzwolle-Leichtbauplatten	43
3.6 Widerstand gegen tierische und pflanzliche Schädlinge	48
3.7 Wärmeschutz	53
3.71 Abhängigkeit der Wärmeleitzahl von der Rohwichte	53
3.72 Abhängigkeit der Wärmeleitzahl von der Temperatur	56
3.73 Abhängigkeit der Wärmeleitzahl von der Feuchtigkeit	56
3.8 Schalltechnische Eigenschaften	60
3.81 Schallschluckung	60
3.82 Schalldämmung	63
3.821 Schalldämmung einschaliger Wände	63
3.822 Schalldämmung mehrschaliger Wände	64
3.9 Chemische Zusammensetzung	71
3.91 Einfluß der chemischen Bestandteile	71
3.92 Chemische Einwirkungen der eingebauten Platte auf andere Baustoffe	81
3.10 Einfluß der Holzart auf die Festigkeitseigenschaften der Platten	84
4. Vergleich der Versuchsergebnisse mit den Anforderungen der deutschen Normen	87
4.1 Dicke der Holzwolle-Leichtbauplatten	89
4.2 Breite der Holzwolle-Leichtbauplatten	91
4.3 Länge der Holzwolle-Leichtbauplatten	91
4.4 Plattengewicht	94
4.5 Rohwichte	94
4.6 Biegefestigkeit	96
4.7 Zusammendrückbarkeit	98
4.8 Wärmeleitzahl	99
4.9 Gestalt der Holzwolle-Leichtbauplatten	101
4.10 Beschaffenheit	103
5. Schrifttumverzeichnis	104

1. Einleitung

Der Herr Bundesminister für Wohnungsbau erteilte dem Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung an der Technischen Hochschule Braunschweig den Auftrag, alle bisher vorliegenden Versuchsergebnisse über Holzwolle-Leichtbauplatten der verschiedenen Forschungsinstitute und der Praxis zusammenzustellen und auszuwerten, um eine brauchbare Unterlage für weitere Untersuchungen zu schaffen. Die benutzte Literatur ist im Schrifttumsverzeichnis am Ende des Berichtes zusammengestellt.

Besonderer Dank gebührt Herrn Regierungsbaudirektor Dr.-Ing. Weißwange vom Bundesministerium für Wohnungsbau, der bereits sehr viel Material zusammengestellt und damit wertvolle Vorarbeit geleistet hatte.

2. Begriffsbestimmung und Herstellungsverfahren

Holzwolle-Leichtbauplatten nach DIN 1101 sind Leichtbauplatten aus Holzwolle mit mineralischen Bindemitteln (1), deren Rohwichte (Raumgewicht) bis zu 570 kg/m^3 betragen darf. Das Ausgangsmaterial, meist Fichten- oder Tannen-, seltener Kiefernholz (3, S. 74) in Form von 25 bis 50 cm langen Spaltstücken oder Rundlingen wird mit Hilfe von Holzwolle-Hobelmaschinen zu möglichst feinen und gleichmäßigen Spänen aufgearbeitet. Als günstigste Abmessungen der Einzelspäne haben sich Breiten von 3 bis 6 mm, Dicken von 0,2 bis 0,5 mm und Längen von mindestens 80 mm ergeben. Diese Späne werden entweder mit einem Mineralisierungsmittel überbraust (2, S. 6) oder in eine Lauge getaucht (4) und anschließend möglichst gleichmäßig mit dem Bindemittel vermischt. Verwendet werden (3) bevorzugt Portlandzement, Magnesitstaub oder Gips und verschiedene, von den Herstellerfirmen meist geheimgelaltene Mittel, in denen außer den genannten Stoffen Kieseritlauge, Kalkmilch, Chlorkalzium, Wasserglas u.a. vorkommen (4).

3. Eigenschaften der Holzwolle-Leichtbauplatten

3.1 Größe, Plattengewicht, Rohwichte (Raumgewicht), Farbe

Holzwolle-Leichtbauplatten müssen, um sie möglichst wirtschaftlich, d.h. mit einem möglichst geringen Arbeitsaufwand und Materialverschnitt einbauen zu können, rechtwinklig, planparallel und vollkantig sein. Die Platten werden in verschiedenen Nenn-Dicken hergestellt: 15, 25, 35, 50, 75 und 100 mm, wobei aus technischen Gründen Platten über 50 mm Dicke häufig zweischichtig gefertigt werden. Sie bedecken mit den in DIN 1101 genormten Abmessungen von 500 x 2000 mm eine Fläche von 1 m². Die Anforderungen dieses Normblattes hinsichtlich der Mittelwerte der Dicke, Breite, Länge, des Platten-^{gewichts} und der Rohwichte, sowie der zugelassenen Toleranzen sind in Abschnitt 4 mit den Prüfungsergebnissen verschiedener Institute des Bundesgebiets verglichen.

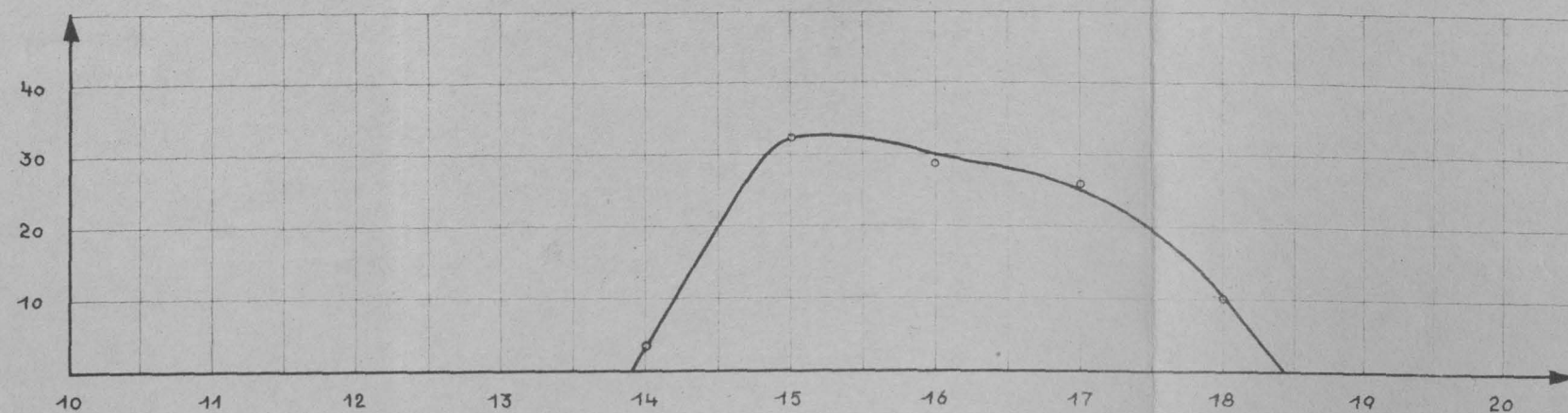
In den graphischen Darstellungen 1 bis 4 sind, jeweils für eine Nennstärke zusammengefaßt, Meßergebnisse der Material-Prüfämter und Institute in Berlin-Dahlem, Braunschweig, Darmstadt, Hamburg, Hannover, Mainz, München und Stuttgart aus dem Jahre 1950 und z. Teil auch älteren Datums aufgezeichnet. Die Diagramme geben für 15, 25, 35 und 50 mm dicke Platten außer den Grenzen der gemessenen Werte auch die Häufigkeit in % des Gesamtvorkommens an. Für die Nennstärken sind gemessene Dicke, Breite und Länge, sowie die aus dem Plattengewicht und den tatsächlichen Abmessungen errechnete Rohwichte angegeben. Die Platten wurden vor ihrer Prüfung 14 Tage lang in einem Raume mit einem relativen Feuchtigkeitsgehalt von 60 - 75 % und einer Lufttemperatur von etwa 20° gelagert.

Die am häufigsten gemessenen Werte und die ermittelten Grenzwerte sind außerdem in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt:

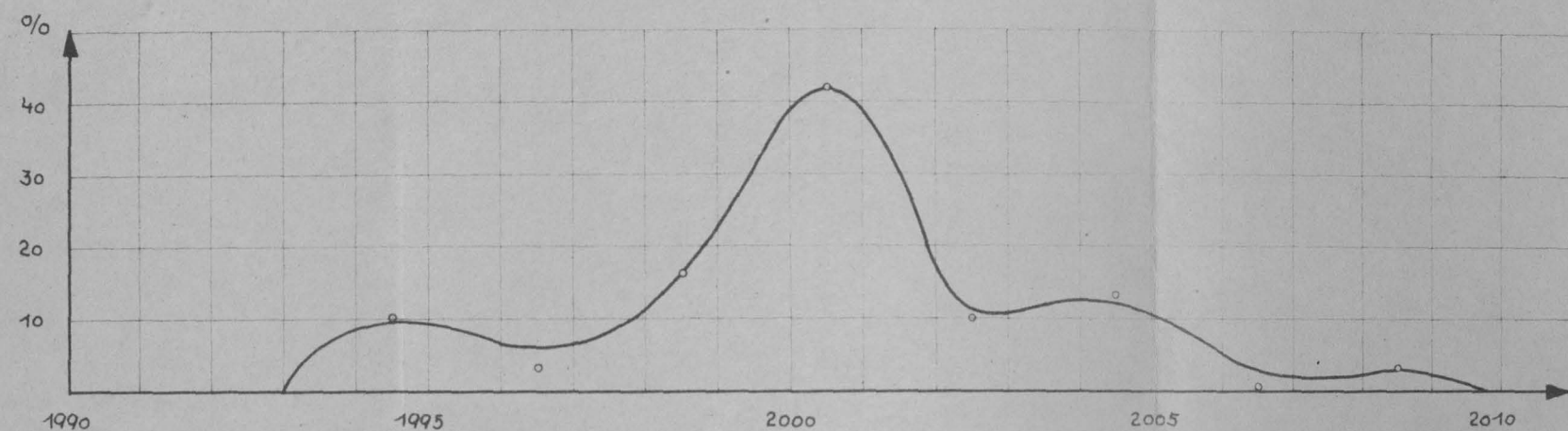
Abb. 1
Abmessungen und Gewicht
von Holzwolle-Leichtbauplatten
Nennstärke 15 mm

Häufigkeitsverteilung von Meßergebnissen
der Materialprüfämter des Bundesgebietes
1950

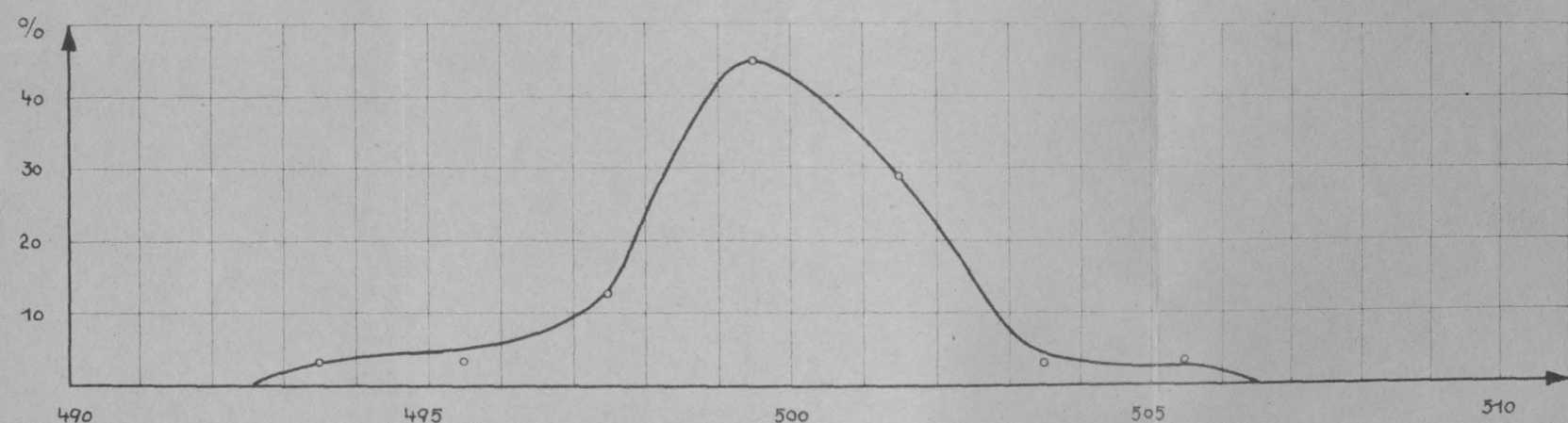
% Häufigkeit



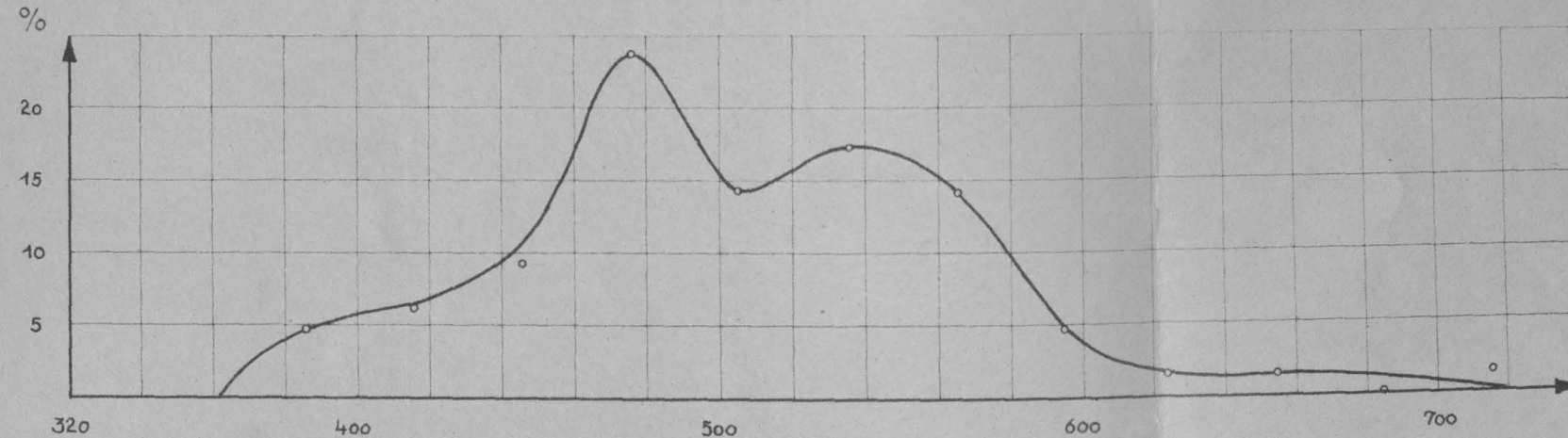
mm Dicke



mm Länge



mm Breite



kg/m³ Rohwichte

Abb.2
Abmessungen und Gewicht
von Holzwolle-Leichtbauplatten
Nennstärke 25 mm
Häufigkeitsverteilung von Meßergebnissen
der Materialprüfämter des Bundesgebietes
1950

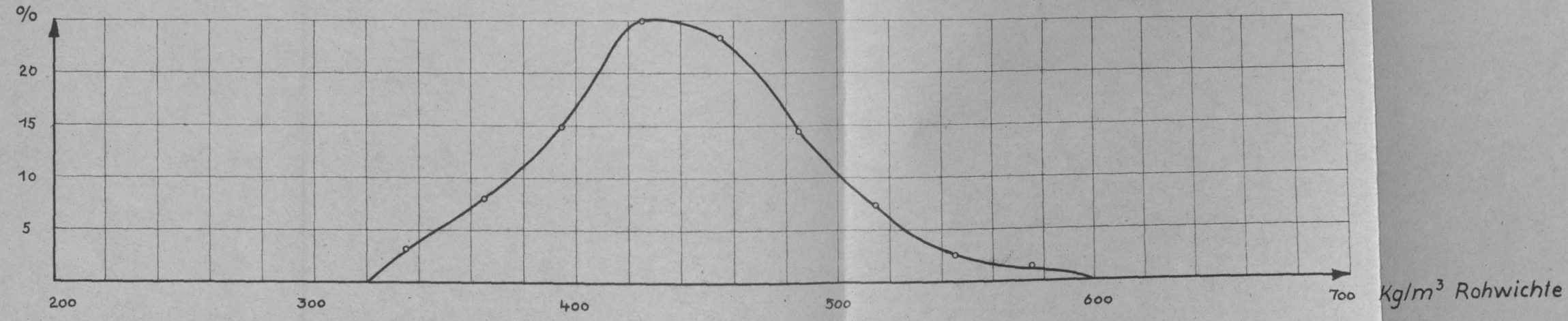
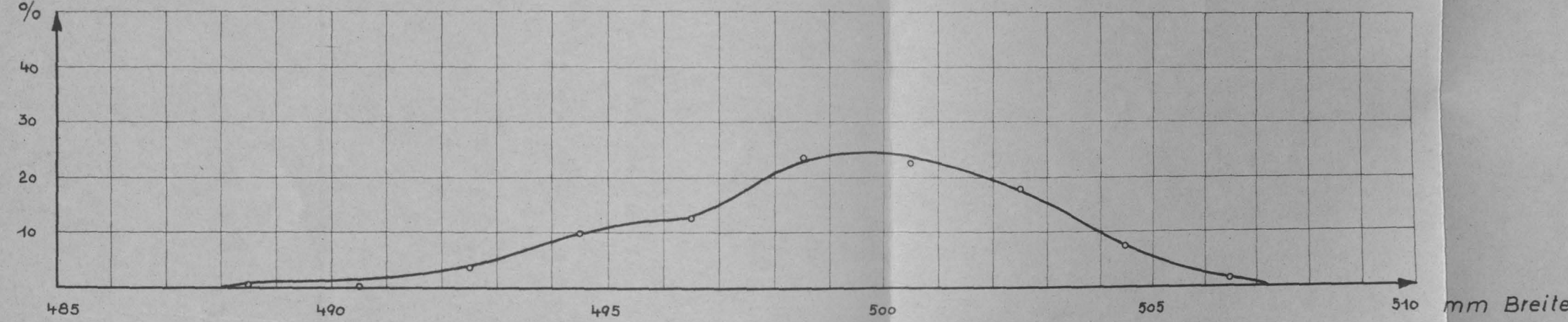
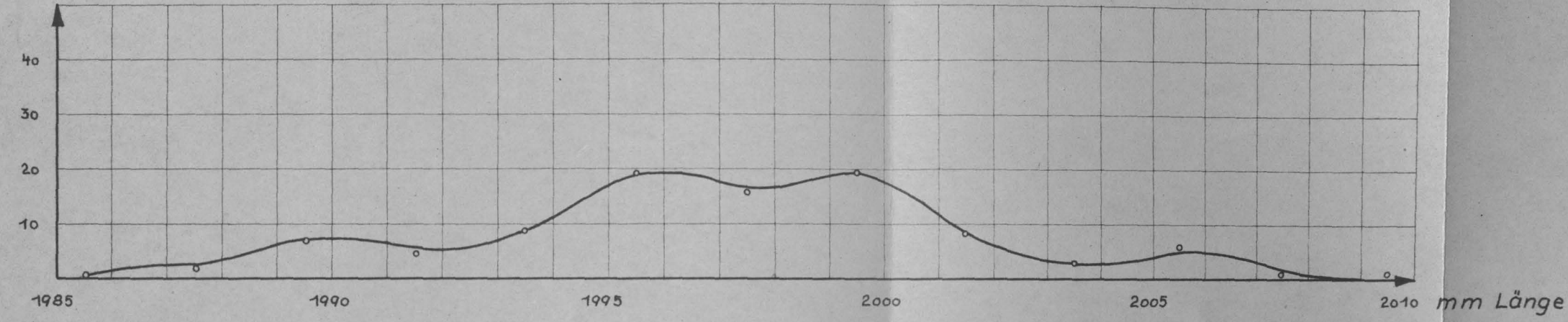
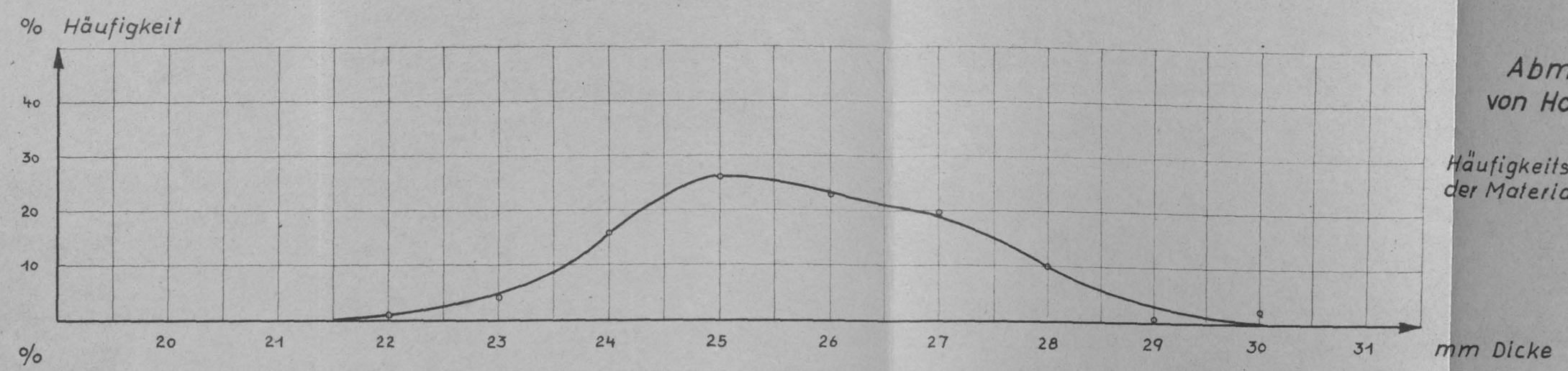


Abb.3
Abmessungen und Gewicht
von Holzwolle-Leichtbauplatten
Nennstärke 35 mm
Häufigkeitsverteilung von Meßergebnissen
der Materialprüfämter des Bundesgebietes
1950

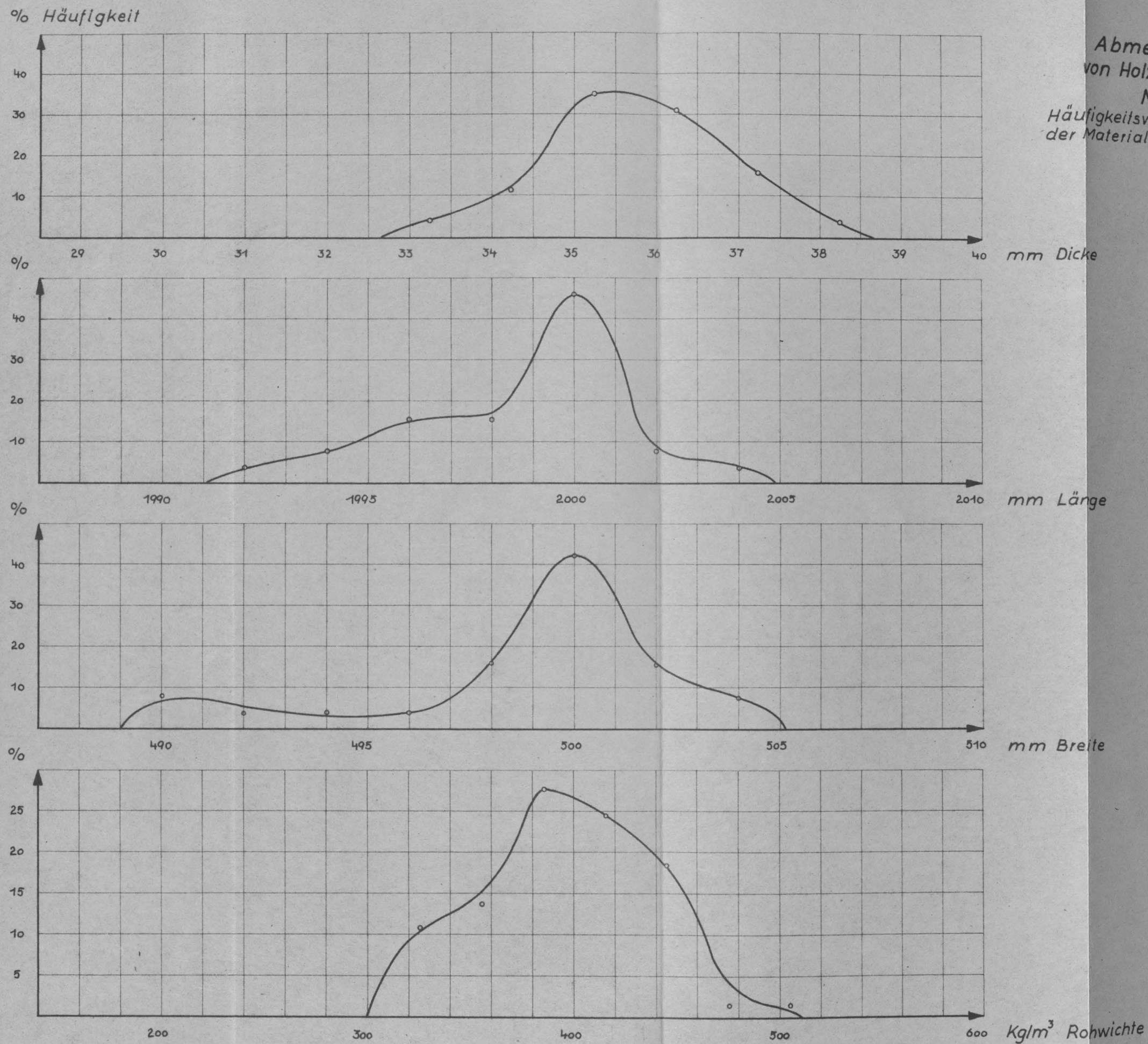
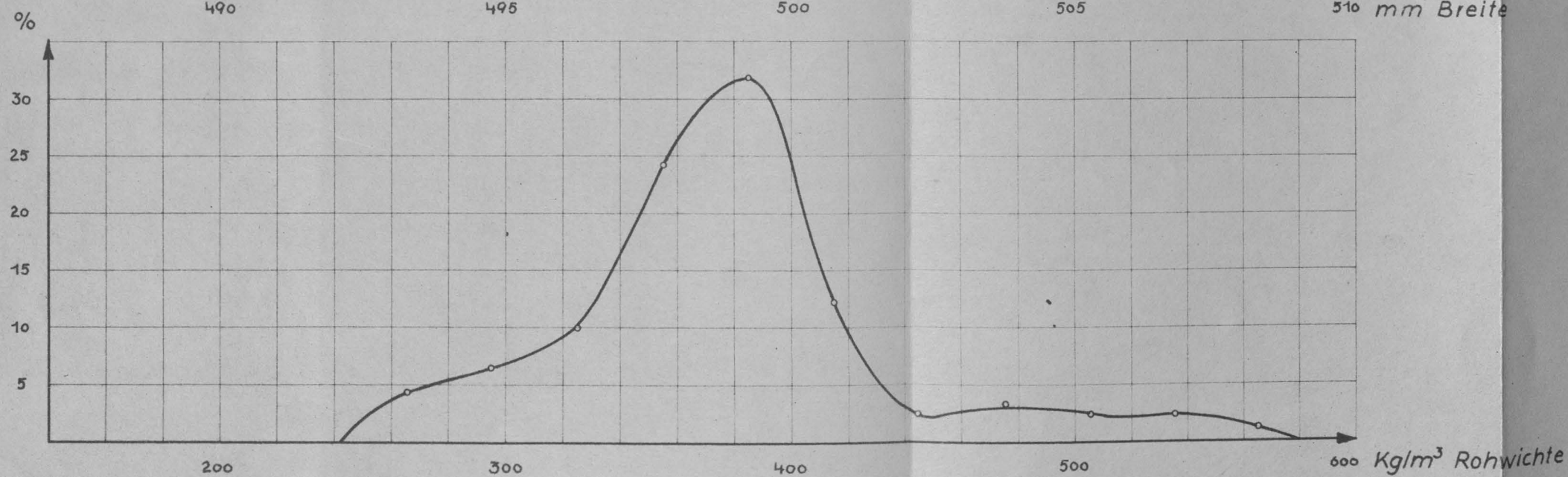
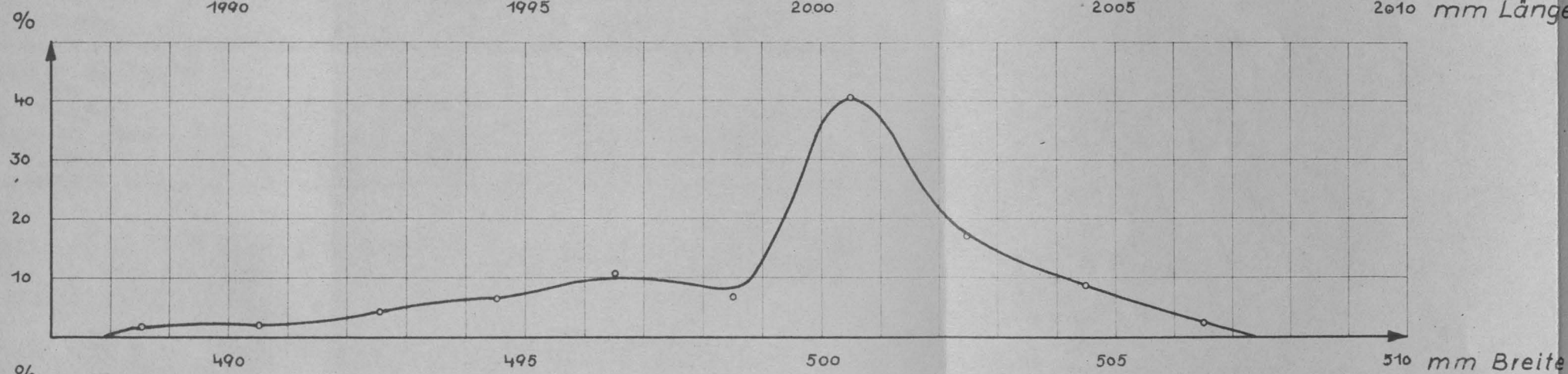
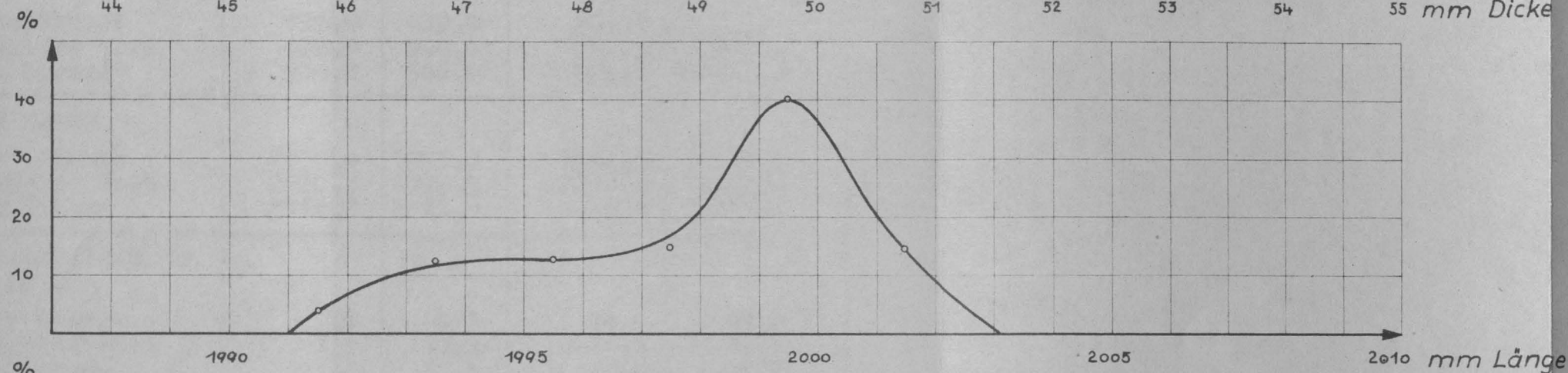
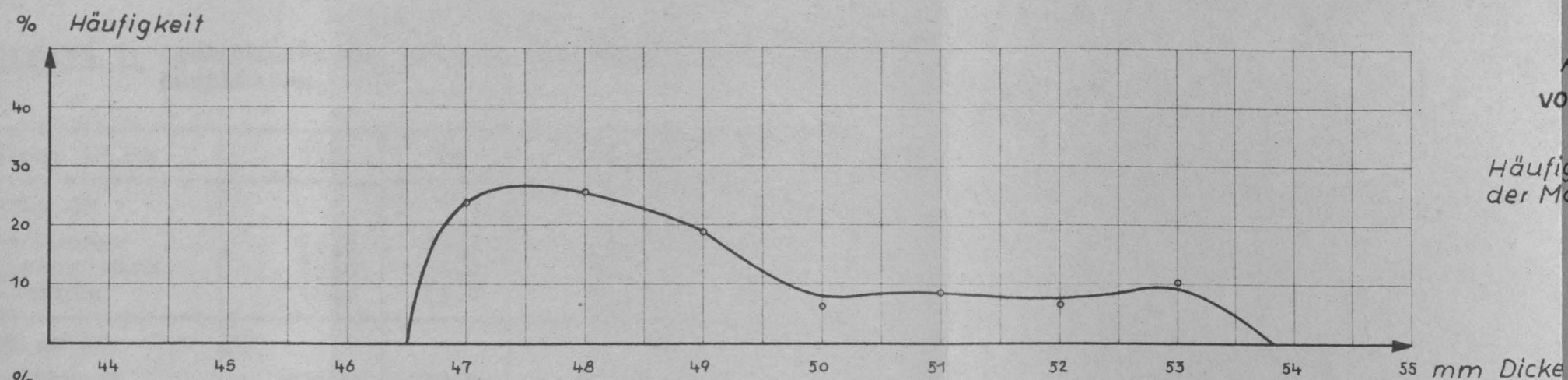


Abb. 4
Abmessungen und Gewicht
von Holzwolle - Leichtbauplatten
Nennstärke 50 mm
Häufigkeitsverteilung von Meßergebnissen
der Materialprüfämter des Bundesgebietes
1950



Zahlentafel 1: Abmessungen und Gewicht von Holzwolle-Leichtbauplatten

Nennstärke in mm	15	25	35	50
Dicke in mm				
untere Grenze	14,6	22,3	33,1	46,6
häufigster Wert	15,0	25,0	35,5	47,5
obere Grenze	18,0	29,6	38,6	53,1
Breite in mm				
untere Grenze	494,0	489,0	489,0	487,0
häufigster Wert	499,5	500,0	500,0	500,5
obere Grenze	505,0	506,0	504,0	506,0
Länge in mm				
untere Grenze	1995,0	1983,0	1992,0	1991,0
häufigster Wert	2000,5	1999,5	2000,0	1999,5
obere Grenze	2010,0	2012,0	2004,0	2001,0
Plattengewicht in kg/m ²				
untere Grenze	5,9	8,7	11,3	13,2
häufigster Wert	7,1	10,8	13,7	18,3
obere Grenze	11,9	15,1	16,8	25,7
Rohwichte in kg/m ³				
untere Grenze	330,0	325,0	310,0	243,0
häufigster Wert	475,0	430,0	385,0	385,0
obere Grenze	710,0	590,0	497,0	560,0

Platten von 75 und 100 mm Nennstärke konnten nicht aufgeführt werden, da das vorliegende Zahlenmaterial zur Mittelwertbildung nicht ausreichte.

Kollmann (5) gibt als Rohwichte von Holzwolle-Leichtbauplatten folgende Werte an:

Zahlentafel 2: Rohwichte von Holzwolle-Leichtbauplatten

Nennstärke in mm	Rohwichte in kg/m ³		
	Kleinstwert	Mittelwert	Größtwert
15	420	530	790
25	290	400	520
35	250	370	500
50	270	330	450
70	220	300	350
100	210	280	370

Die Farbe der Platten ist hauptsächlich von der Art des mineralischen Binde mittels abhängig. Zementgebundene Holz- wolle-Leichtbauplatten sind in der Regel grünlichgrau, gips- gebundene fast weiß; doch wird bei beiden Arten zuweilen Ruß zugesetzt, um die bekannte blau-graue Farbe zu errei- chen. Auch das infolge des Bindemittels sandfarbene Ausse- hen der magnesitgebundenen Platten wird immer durch Zusatz von etwa 1 % Ruß blaugrau.

Um besondere Raumwirkungen zu erzielen, werden Holzwolle- Leichtbauplatten häufig mit Lein- oder Mineralfarben oder auch mit einer leichten Velourfilzmasse gespritzt.

3.2 Festigkeitseigenschaften

Solange Holzwolle-Leichtbauplatten nicht als tragende Bau- teile, sondern nur zur Verchalung oder als Einschub Verwen- dung finden, spielen Festigkeitseigenschaften fast nur unter dem Gesichtswinkel der Transportsicherheit eine Rolle: Bei zu geringer Biegefestigkeit werden die Platten leicht beim Tragen beschädigt, die Ecken fransen aus oder bröckeln ab (s.a. 2, S. 17).

Diese Fehler sind im allgemeinen auf ein ungenügendes Ver- mischen des Bindemittels mit der Holzwolle, ungleichmäßi- ges Einlegen der verärrtelten Holzwolle, nicht ausreichen- den Druck bei der Herstellung und mangelhafte Abbindung zurückzuführen.

3.21 Biegefestigkeit

Da die Holzwolle-Leichtbauplatten sehr inhomogen sind, las- sen sich die wahren Spannungsverhältnisse rechnerisch nicht untersuchen (5, S.642). Die Formel von Navier $\sigma_{bz} = \frac{M}{W}$ (kg/cm^2), die sich auf einer linearen, gleichmäßigen Span- nungsverteilung über den ganzen Plattenquerschnitt aufbaut, hat hier keine Geltung.

Um trotzdem zu Vergleichszahlen für eine Güteordnung der Platten zu gelangen, wurden Biegeversuche an frei auf zwei Stützen gelagerten und in der Mitte mit einer über die ganze Breite durch eine Einzellast P belastete Platten durchgeführt und nach der Navierschen Theorie ausgewertet. Nach DIN 1101 (1) wird die Biegefestigkeit als Mittel aus fünf Versuchen festgestellt, die Stützweite l soll dabei 66 cm betragen. Bezeichnet man die Plattenbreite mit b , die Dicke mit h , so ist bei homogenen Körpern

$$\sigma_{bz} = \frac{M}{W} = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot b \cdot h^2} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

Nach dieser Gleichung ergaben sich "Biegefestigkeiten", die bei den dünnsten Platten am größten, bei den dicksten am kleinsten sind. Eine Übersicht der gemessenen Biegefestigkeiten der Prüfanstalten des Bundesgebiets im Jahre 1950 zeigt die Zahlentafel 3.

Zahlentafel 3: Biegefestigkeit von Holzwolle-Leichtbauplatten in kg/cm^2

Biegefestigkeit in kg/cm^2	Nennstärke in mm			
	15	25	35	50
Niedrigster Wert	11,9	5,3	3,0	3,2
Häufigster Wert	18,0	16,0	12,0	9,5
Höchster Wert	45,0	38,9	32,1	23,7

Die graphischen Darstellungen Abb. 5 bis 8 geben einen Überblick über die Häufigkeit (in % des Gesamtvorkommens).

Kollmann (5, S. 820) gibt die in der folgenden Zahlentafel 4 aufgeführten Biegefestigkeiten an:

Zahlentafel 4: Biegefestigkeit von Holzwolle-Leichtbauplatten in kg/cm^2

Biegefestigkeit in kg/cm^2	Nennstärke in mm				
	15	25	35	50	70
Niedrigster Wert	11,4	12,2	7,5	3,5	6,0
Mittelwert	20,3	15,6	14,3	11,6	7,8
Höchstwert	34,9	18,6	26,2	19,4	9,6

Abb.5 Biegezugfestigkeit und Zusammendrückbarkeit von Holzwolle-Leichtbauplatten Nennstärke 15 mm

Häufigkeitsverteilung von Meßergebnissen der Materialprüfämter
des Bundesgebietes 1950

% Häufigkeit

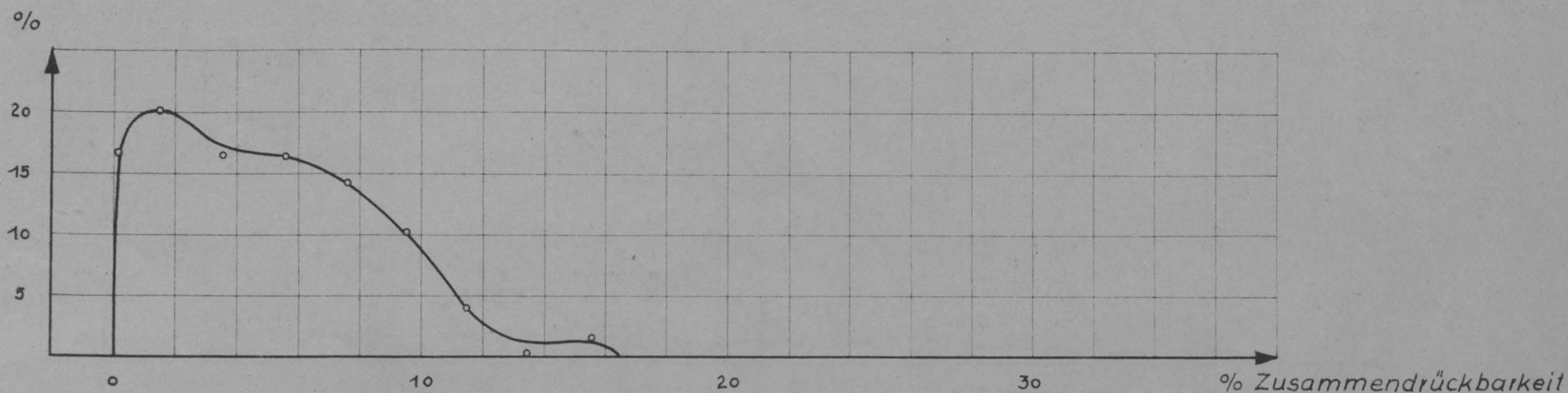
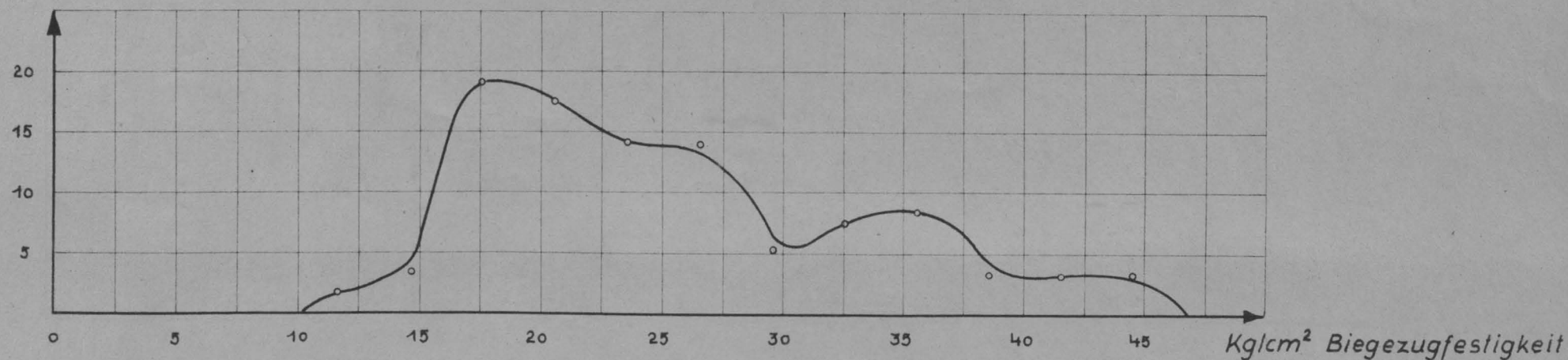


Abb. 6 Biegezugfestigkeit und Zusammendrückbarkeit von Holzwolle-Leichtbauplatten
Nennstärke 25 mm
Häufigkeitsverteilung von Meßergebnissen der Materialprüfämter
des Bundesgebietes 1950

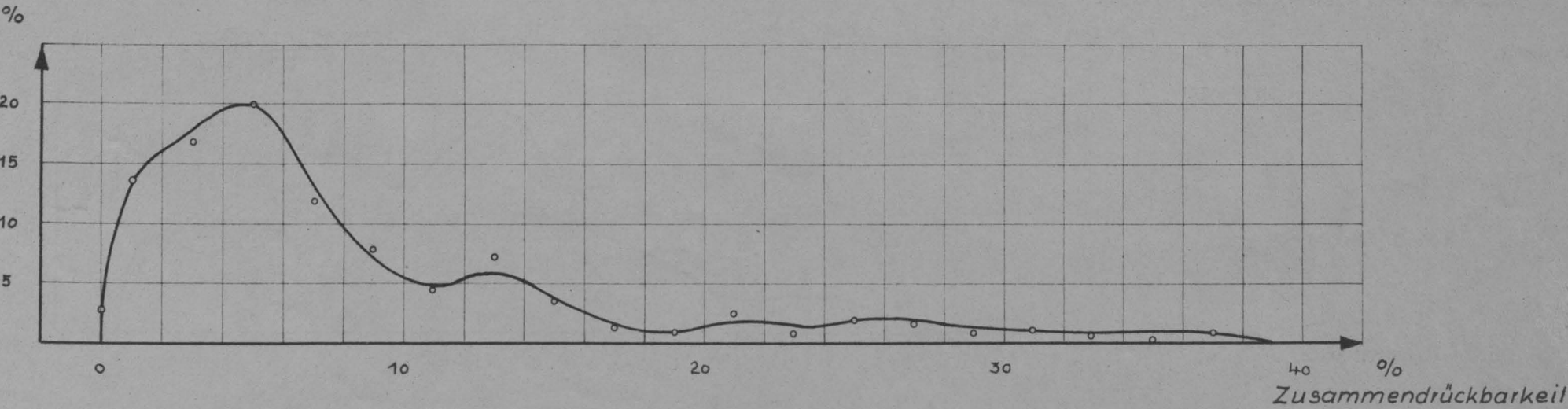
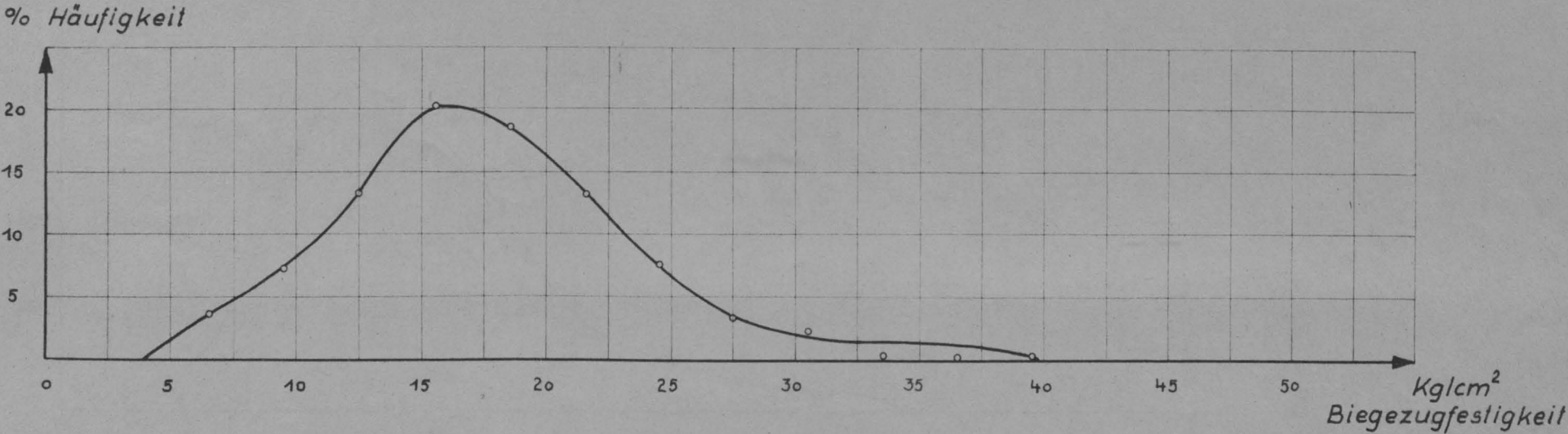


Abb. 7 Biegezugfestigkeit und Zusammendrückbarkeit von Holzwolle-Leichtbauplatten

Nennstärke 35 mm

Häufigkeitsverteilung von Meßergebnissen der Materialprüfämter
des Bundesgebietes 1950

% Häufigkeit

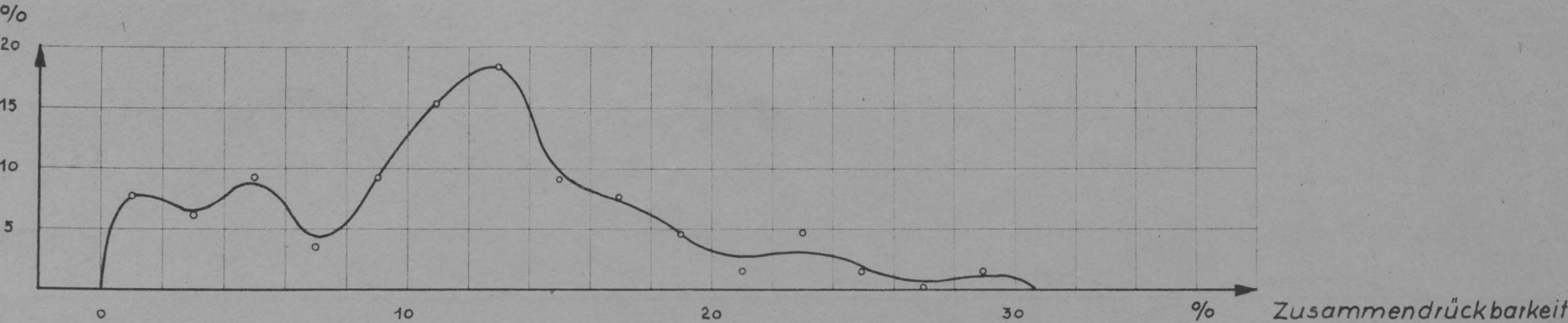
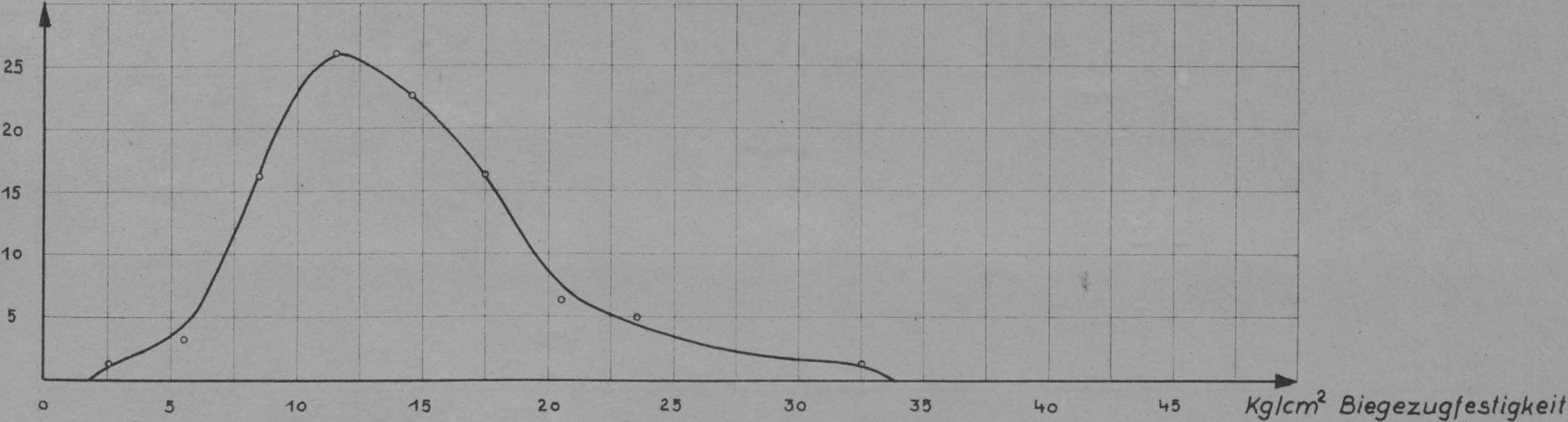
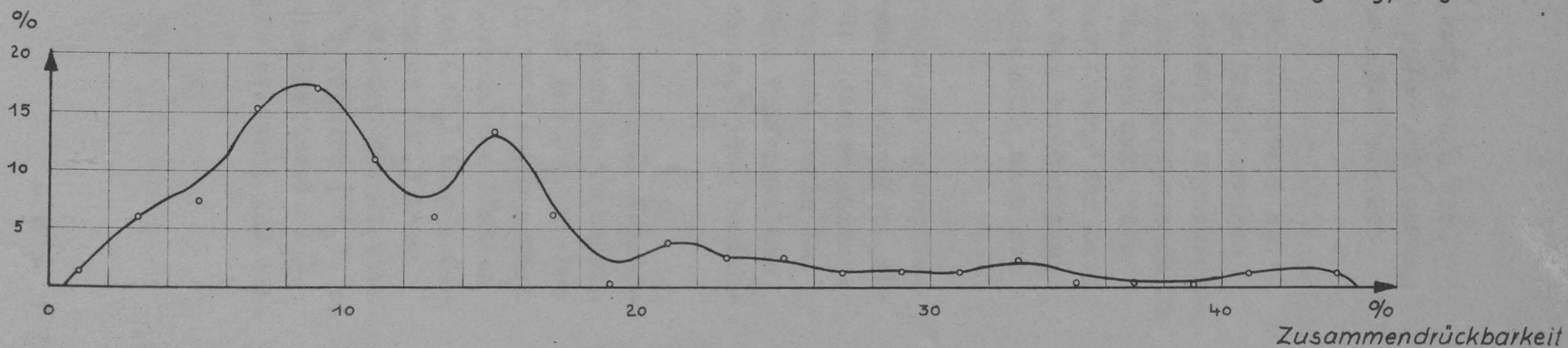
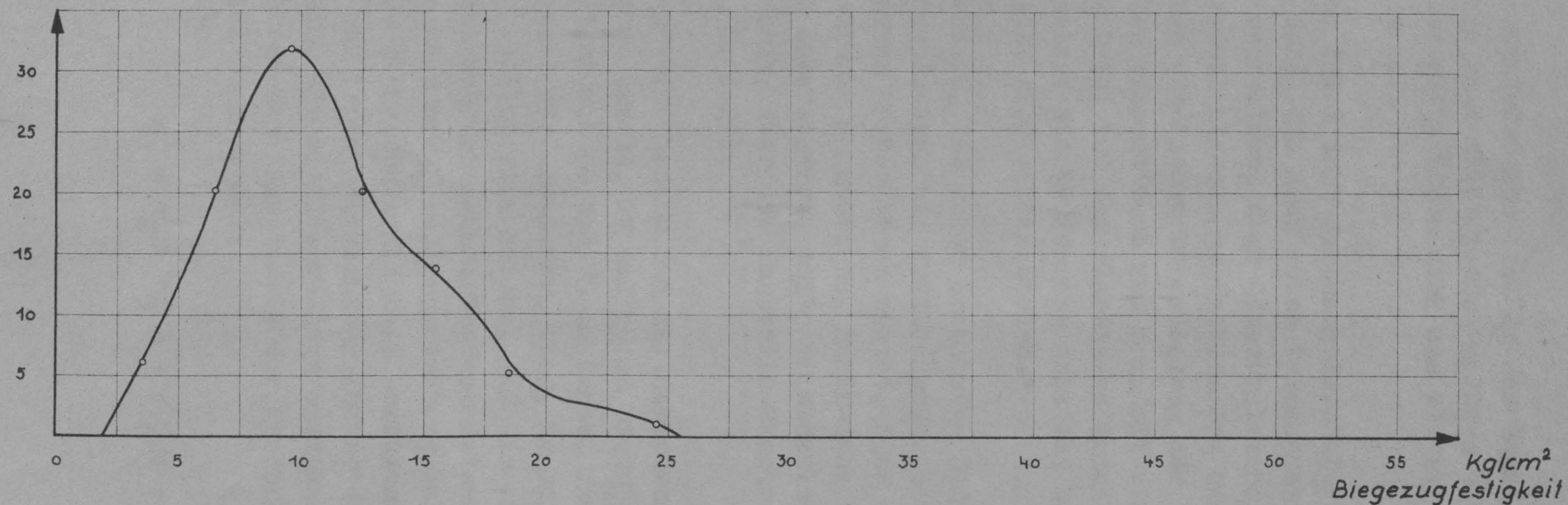


Abb. 8 Biegezugfestigkeit und Zusammendrückbarkeit von Holzwolle-Leichtbauplatten

Nennstärke 50 mm

Häufigkeitsverteilung von Meßergebnissen der Materialprüfämter
des Bundesgebietes 1950

% Häufigkeit



Bei diesen Versuchen trat in der Regel kein Bruch der Platte in zwei Hälften ein, sondern die Späneverflechtung in Plattennitte löste sich und blätterte unter starkem Knistern auf.

Kollmann führt auch Spannungsdurchbiegungsdiagramme an (5, S. 642), die zwar keine Spannungen im Sinne der Mechanik nachweisen, aber Gütevergleiche zwischen verschiedenen Holzwolleplatten gestatten. Bei diesen Diagrammen fällt die große elastische Durchbiegung der Platten auf, "die erst etwa proportional und dann mit einer Potenz der Last wächst. Dabei ist der plastische Anteil der Durchbiegung sehr gering; die Verformung geht bei Entlastung nach dem Bruch teilweise wieder zurück."

Zum Nachweis, daß unter bestimmten Bedingungen Holzwolle-Leichtbauplatten, als "mittragendes Element" verwandt, die geforderten Sicherheiten bietet, ließ die Österreichisch-Amerikanische Magnesit AG. zahlreiche Versuche teils im eigenen Laboratorium, teils in staatlichen Prüfanstalten durchführen, über die Baravalle-Breckenburger, Wien, berichtet (6, S. 2-21):

Bei Biegeversuchen an magnesitgebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten von 15, 25 und 35 mm Dicke, sowie an verstärkten Platten von 50 und 75 mm Dicke, die in der Städtischen Prüfanstalt für Baustoffe, Wien, im Juli 1951 durchgeführt wurden, stellte sich heraus, daß die untersuchten Platten senkrecht zur Erzeugungsrichtung belastet (σ_1) ihre größte, parallel zur Erzeugungsrichtung belastet (σ_3) ihre kleinste Widerstandsfähigkeit besitzen. Wurden die Platten schräg zur Erzeugungsrichtung (unter 45°) geprüft (σ_2), so ergab sich ein mittlerer Biegefestigkeits-Wert $\sigma = \frac{1}{4}$. Die zahlreichen Einzelwerte der Messungen zeigten, daß sich im Mittel etwa verhält

$$\sigma_1 : \sigma_2 : \sigma_3 = 1 : 3/4 : 1/2$$

Gleichzeitig wurden auch Biegeversuche an 35 und 50 mm dicken magnesitgebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten allein, mit und ohne oberen Zementestrich von 10 und 20 mm Dicke, sowie mit und ohne unteren 5 mm dicken Putz aus verschiedenen Mörteln durchgeführt. Bei sämtlichen Prüfungen wurden die Platten parallel zu ihrer Erzeugungsrichtung beansprucht. Außer der Bruchlast wurden auch die Durchbiegungen der Probeplatten gemessen; Baravalle-Brackenburg faßt die Ergebnisse etwa wie folgt zusammen: (6, S. 10/18)

Magnesitgebundene Holzwolle-Leichtbauplatten in Verbindung mit Zementmörtel als isolierendes und tragendes Element verwendet, zeigen eine optimale Wirtschaftlichkeit, wenn sie mit einem oben aufgetragenen, 10 mm dicken Zementmörtel versehen werden. Die Tragfähigkeit dieser Platten ist rd. doppelt so hoch als diejenige von Holzwolle-Leichtbauplatten ohne diesen Mörtel. Die Art der Behandlung der Unterseite, ob mit oder ohne Putz, ist für die Höhe der Tragkraft ohne wesentlichen Einfluß.

Die Durchbiegung sinkt durch die Ausführung mit einem Zementestrich ab; die Platten werden wesentlich steifer. Für die Ermittlung der voraussichtlichen Durchbiegungen kann ein einheitlicher Wert des Elastizitätsmaßes nicht angegeben werden, da dieser Zahlenwert für die Gesamtplatte je nach Ausführungsart und Mörtelgüte sehr stark schwankt.

Zahlenwerte sind in der umfassenden Tafel C in (6, S. 18) angegeben.

Über das Verhalten von Holzwolle-Leichtbauplatten bei Wasser- und Frostbeanspruchung berichten Rüsch und Stois, München. Die Lagerungsbedingungen sind unter "Frostbeständigkeit" (Abschnitt 3.4 dieses Berichtes) aufgezählt, in Zahlentafel 13 die Mittelwerte der Biegezugfestigkeit verschieden gelagerter Plattenstücke zusammengestellt.

3.22 Tragfähigkeit von Holzwolle-Leichtbauplatten

Bei der Verwendung von Holzwolle-Leichtbauplatten auf massiven Decken, sowie Holzbalkendecken unter Estrichen oder auf Dächern unter Pappe bzw. Zement-Dachplatten ist die Tragfähigkeit unter gleichmäßig verteilter Last entscheidend.

Das Prüfungszeugnis des Staatlichen Materialprüfantes Berlin-Dahlem, Abtlg. Baugewerbe (Az. B 2 A 1616 t vom 11. März 1938), veröffentlicht im Forschungsbericht von Kollmann (2, S. 18) und in (6, S. 4) bringt einen zahlenmäßigen Nachweis des Verhaltens magnesitgebundener Platten.

Die Versuchsanordnung bestand aus je zwei nebeneinander verlegten und in der Stoßfuge mit Zementmörtel verstrichenen Holzwolleplatten, die über drei Felder auf vier Kanthölzer 10/12 cm verlegt und mit verzinkten Nägeln befestigt waren. Der Mittenabstand der Kanthölzer betrug bei 50 mm dicken Probeplatten 645 mm, bei 25 mm dicken Platten 500 mm. Auf die Holzwolle-Leichtbauplatten wurde ein Zementestrich 1 : 3 n.Rtl. von etwa 25 mm Dicke aufgebracht. Die Versuchsstücke lagerten an der Luft im Freien, der Zementestrich wurde bis zum 7. Tage feucht gehalten. Bei einem Alter des Estrichs von 30 Tagen wurden die Endfelder unter gleichmäßig verteilter, allmählich gesteigerter Belastung bis zum Bruch belastet.

Bei den 25 mm dicken magnesitgebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten ergab sich dabei als Mittel aus 3 Kontrollversuchen eine Bruchbelastung von 4800 kg/m^2 , bei den 50 mm dicken Platten ein Mittelwert von 5070 kg/m^2 . Aus diesen Zahlenangaben errechnen sich die folgenden Biegespannungen:

Für 25 mm Platte +25 mm Estrich = 50 mm Gesamtdicke = $25,6 \text{ kg/cm}^2$
Für 50 mm Platte +25 mm Estrich = 75 mm Gesamtdicke = $21,0 \text{ kg/cm}^2$

Die "Heraklith"-Werke geben folgende zulässige Nutzlasten für mit 50 mm dicken magnesitgebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten abgedeckte Dachkonstruktionen an (8):

Zahlentafel 5: Zulässige Nutzlasten von Dachkonstruktionen mit 50 mm dicken magnesitgebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten

Art des Belages	Größte lichte Spannweite in cm	Zulässige Nutzlast in kg/m ²
2,5 cm Zementestrich 1:3	55	500
1,0 cm Zementestrich 1:3 und 2 Lagen Dachpappe geklebt, Unterseite unverputzt	50	350
Desgleichen verputzt	50	500

Dazu schreibt Kollmann (2, S. 19): "Es läßt sich also sagen, daß, wenn die angegebenen zulässigen Nutzlasten in voller Höhe aufgebracht würden, immer noch eine etwa zehnfache Sicherheit gegen Bruch vorhanden wäre."

Noch günstiger wird das Bild, wenn die Holzwolle-Leichtbauplatten nicht frei auf Balken, Stahlträgern usw. aufliegen, sondern wenn sie in ihrer ganzen Fläche auf eine Massivdecke oder einen Estrich z.B. als isolierende Zwischenschicht verlegt werden. In diesen Fällen ist zur Beurteilung der Platten der Widerstand gegen Zusammendrückung heranzuziehen.

3.23 Zusammendrückbarkeit von Holzwolle-Leichtbauplatten

Nach DIN 1101 (1) werden zur Ermittlung der Zusammendrückbarkeit Stücke von 200 x 200 mm aus der Plattenmitte geschnitten und eine Minute lang mit einer Belastung von 3 kg/cm² belastet. Angegeben wird die Zusammendrückbarkeit in % der ursprünglichen Plattendicke als Mittel aus fünf Versuchen. In der folgenden Zahlentafel 6 sind die untere

und obere Grenze, sowie die am häufigsten beobachteten Werte der Zusammendrückbarkeit zusammengestellt. Die Zahlenwerte wurden bei Materialprüfungen der Prüfanstalten des Bundesgebiets im Jahre 1950 nach der damals geltenden Vorschrift an Plattenstücken 100 x 100 mm ermittelt.

Zahlentafel 6: Zusammendrückbarkeit in % unter 3 kg/cm² Flächenbelastung

Zusammendrückbarkeit in %	Nennstärke in mm			
	15	25	35	50
Niedrigster Wert	0,0	0,0	0,3	0,4
Häufigster Wert	1,5	5,0	13,0	8,5
Höchster Wert	14,6	37,2	29,4	50,6

In den Abb. 5 bis 8 sind für die Zusammendrückbarkeit Kurven aufgezeichnet, die eine Übersicht über die Häufigkeitsverteilung der beobachteten Zahlenwerte geben.

Kollmann (3, S. 33) gibt die in der Zahlentafel 7 zusammengestellten Werte an:

Zahlentafel 7: Zusammendrückung von Holzwolleplatten- 2
ausschnitten 100 x 100 mm unter 3 kg/cm² Flächenbelastung

Zusammendrückung % der Dicke	Nennstärke in mm				
	15	25	35	50	75
Niedrigster Wert	5,6	4,8	3,3	2,3	2,2
Mittelwert	7,2	7,8	9,1	6,8	3,6
Höchstwert	12,9	14,4	19,2	16,1	4,7

Aufschlußreich für das elastische Verhalten sind auch Diagramme, bei denen die Zusammendrückung in Abhängigkeit von der Flächenpressung bei der Belastung und Entlastung wiedergegeben wird. (Kollmann 5, S. 642 und 2, S. 21). Bei Platten mit annähernd gleichem Raumgewicht besitzen nach Kollmann jene die höchste innere Festigkeit, die zwischen der vom Nullpunkt aufsteigenden Belastungs- und der abstei-

genden Entlastungskurve die kleinste Hysteresisschleife bilden. Führt man solche Versuche an mehrfach gefrorenen und wieder aufgetauten, sowie an normalen Platten durch, so gibt der Vergleich der Schaubilder nach Kollmann einen brauchbaren Aufschluß über die Frostbeständigkeit (Absatz 3.4 des Berichtes).

Über die Zusammendrückbarkeit bei Wasser- und Frostbeanspruchung berichtet Rüsck (s. Absatz 3.4 "Frostbeständigkeit"). Zahlentafel 14 auf Seite 38 enthält die Mittelwerte der Zusammendrückbarkeit verschieden gelagerter magnesit- und zementgebundener Holzwolle-Leichtbauplatten.

3.3 Wasseraufnahme und -Abgabe, Quellung von Holzwolle-Leichtbauplatten

Holzwolle-Leichtbauplatten müssen hygroskopische Eigenschaften besitzen, da sie mineralisierte Holzwolle enthalten und Holz hygroskopisch ist (2, S. 41). Dieses hygroskopische Verhalten der Platten ist von großer Bedeutung, da mit der Änderung der Plattenfeuchtigkeit auch eine Änderung anderer Eigenschaften, wie z.B. der Wärmedämmung (Absatz 3.72, S. 56 dieses Berichtes), der Abmessungen und der Festigkeitseigenschaften (Absatz 3.2 und 3.4) parallel geht.

3.31 Wasseraufnahme und -Abgabe

Unter der Annahme, daß die Feuchtigkeit von Holzwolle-Leichtbauplatten bei gegebenen Temperaturen der relativen Luftfeuchtigkeit der Umgebung zuzuordnen sei, wurden zur Ermittlung solcher "Feuchtegleichgewichte" Laboratoriumsversuche von Kollmann und Messungen der Feuchtigkeitsgehalte an Versuchshäusern von Cammerer durchgeführt.

3.311 Laboratoriumsversuche

Um die Beziehungen zu erforschen, die den Feuchtegehalt von Holzspänen in Abhängigkeit von der Wasserdampfspannung in der umgebenden Luft regeln, führte Kollmann Exsikkatorversuche durch (3, S. 36): Dabei wurden Probestücken von 1 bis 2 g auf Glasröste in luftdicht verschlossene Exsikkatoren über Schwefelsäure-Wasser-Gemische, bzw. in den Grenzfällen über reines Wasser oder über Phosphor-pentoxyd gegeben. Durch Konzentration der Gemische wurde die relative Feuchte der darüber befindlichen Luftschicht bestimmt. Die Versuche sind bei einer konstanten Temperatur von 20° C durchgeführt, und zwar ist das Feuchtigkeitsgleichgewicht von zwei Seiten her bestimmt, da bekanntlich das Gleichgewicht bei Wasserabgabe (Desorption) von dem bei Wasseraufnahme (Absorption) verschieden ist. In den Grenzgebieten (relative Luftfeuchtigkeit 0 % und 100 %) stellten sich gleiche Beharrungszustände ein, während im übrigen Bereich die "Isotherme" in zwei Äste zerfällt, die eine Hysteresisschleife einschließen.

Die von Kollmann ermittelten Isothermen sind in den Abbildungen 10 bis 12 dargestellt und mit der von Mörath aufgestellten Schaulinie für Fichtenholz (Abb. 9) verglichen.

Wie aus den Abbildungen ersichtlich ist, besitzt die zementgebundene Platte eine dem unbehandelten Fichtenholz ähnliche Schleife, doch liegt die Stofffeuchtigkeit, bezogen auf das Darrgewicht, niedriger als bei unbehandeltem Holz. Dabei handelt es sich, wie Kollmann nachweist (5, S. 406), nicht um eine Veränderung der Sorption des Holzes, vielmehr rührt diese scheinbare Änderung der Stofffeuchtigkeit daher, daß sie auf ein Darrgewicht bezogen wird, in dem neben dem hygroskopischen Holz noch der nichthygroskopische Zement enthalten ist.

Hygroskopische 20°-Isothermen für Holz und Holzwole-Leichtbauplatten (nach F. Kollmann)

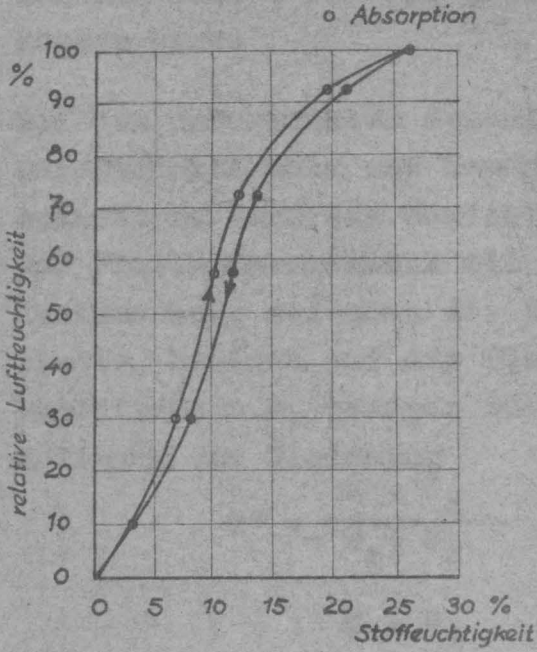


Abb. 9 Fichtenholz (LIEFER!)
(nach Möhrath)

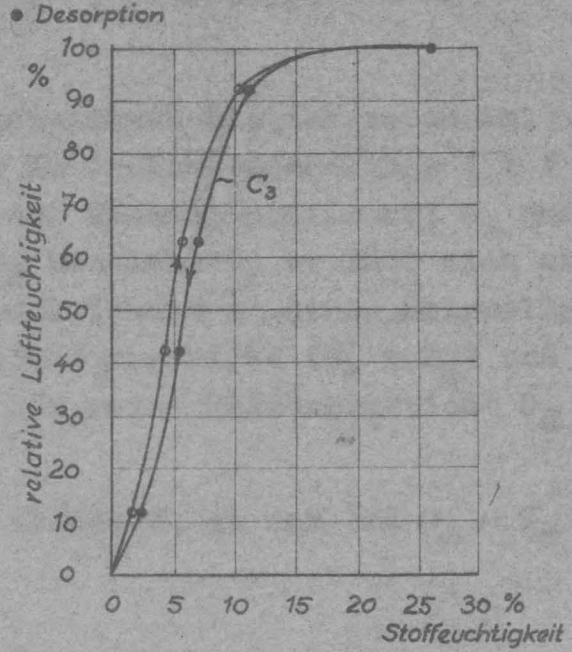


Abb. 10 Holzwole-Leichtbauplatte
mit Zement

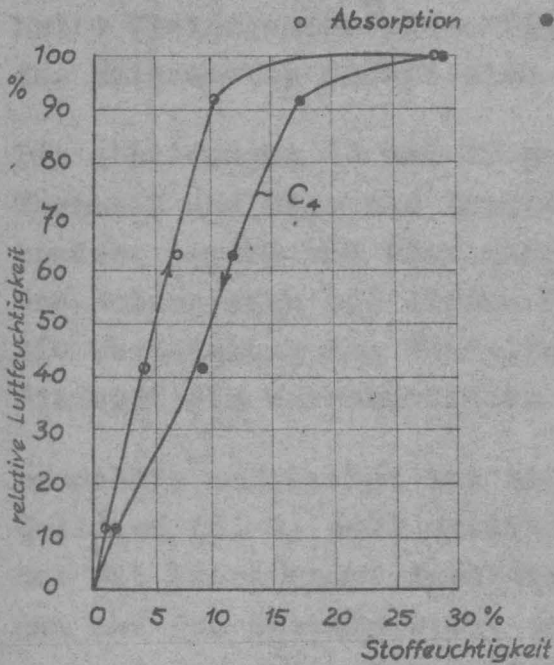


Abb. 11 Holzwole-Leichtbauplatte
mit Magnesit

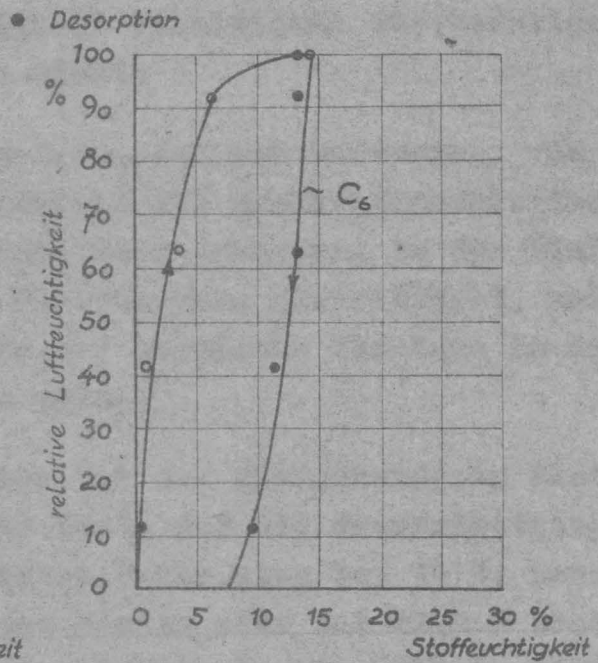


Abb. 12 Holzwole-Leichtbauplatte
mit Gips

Wie aus Abb. 10 abzugreifen ist, wird bei 75 % relativer Luftfeuchtigkeit das Gleichgewicht der zementgebundenen Platte bei Desorption mit $u' = 6,5 \%$, bez. auf Darrgewicht, erreicht. In den Platten ist Fichtenholz verarbeitet, für das aus Abb. 9 für die gleichen Verhältnisse $u = 13 \%$ entnommen wird.

Bei den untersuchten zementgebundenen Platten waren im Durchschnitt Holz und Zement im Gewichtsverhältnis 1 : 1 enthalten. Wird das Gewicht des Mineralanteils mit G_z und das Plattendarrgewicht mit G_d bezeichnet, so läßt sich als Zusammenhang zwischen der Feuchtigkeit u' einer Holzwolleplatte, bezogen auf das Plattendarrgewicht ($G_z + G_d$) und der Feuchtigkeit u , bezogen auf das reine Holzdarrgewicht G_d nach Kollmann die Gleichung

$$u' = \frac{u \cdot G_d}{G_z + G_d} \quad \text{ableiten, so daß bei } G_z = G_d$$

$$u' = \frac{u \cdot G_d}{2 G_d} = \frac{u}{2} .$$

Bei einem solchen Bindemittelgehalt muß sich also, bezogen auf das Gewicht ($G_z + G_d$) der mineralisierten Platte die halbe Gleichgewichtsfeuchtigkeit einstellen. Die Sorption des Holzanteils ändert sich nicht.

Die Abbildungen 11 und 12 zeigen, daß bei Verwendung von Magnesit und Gips als Bindemittel die Hysteresisschleifen breiter werden und eine andere Form bekommen. Da der Einfluß des Holzes auch bei diesen Platten etwa gleichbleibt, muß die Veränderung der Schleife auf chemische Vorgänge in den Bindemitteln zurückzuführen sein.

Besonders ausgeprägt ist dies bei der gipsgebundenen Platte. Kollmann (5, S. 407) stellte fest, daß die Fasersättigung der mit Wasserdampf gesättigten Probe etwa bei 15 %, bezogen auf das Gesamtgewicht der Platte oder bei 22,5 % bezogen auf das reine Holzgewicht, liegt. Das Verhältnis Binde-

mittelgewicht zu Holzdarrgewicht betrug $G_z : G_d = 1,5 : 1$. Die gipsgebundenen Holzwolleplatten-Versuchsstücke ließen sich über Phosphorpentoxyd nicht völlig entwässern, sondern behielten noch 7 bis 8 % als chemisch gebundenes Hydratwasser zurück, das erst durch starkes Erhitzen über 100° ausgetrieben werden konnte.

Magnesitgebundene Holzwolle-Leichtbauplatten enthalten bei einem Durchschnittsgewicht von $10,1 \text{ kg/m}^2$ etwa 4,5 kg Holz. Die größere Gewichtsmenge entfällt somit, wie bei den gipsgebundenen Platten, auf das Bindemittel.

Wird zunächst angenommen, daß dieses Bindemittel im abgebundenen, stabilen Zustande bei nicht allzu hohen relativen Luftfeuchtigkeiten nicht hygroskopisch ist, dann muß sich das Absorptions-Gleichgewicht für die mineralisierte Platte analog der bei den zementgebundenen Platten durchgeführten Rechnung aus den hygroskopischen Daten für reines Holz und dem Gewichtsanteil des Holzes nach der Beziehung

$$u' = u \cdot \frac{4,5}{10,1} \quad (\%) \quad \text{berechnen lassen.}$$

Die Zahlentafel 8 (aus 2, S. 43) enthält die Ergebnisse der Berechnung und einen Vergleich mit den im Exsikkatorversuch an magnesitgebundenen Holzwolle-Plattenproben beobachteten Werten:

Zahlentafel 8: Feuchtegleichgewicht magnesitgebundener Holzwolle-Leichtbauplatten

Relative Luftfeuchtigkeit (%)	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Feuchtegleichgewicht von Holz (beobachtet)	5	7	8	9	10	12	15	18	27
Feuchtegleichgewicht für magnesitgeb. Holzwolle-Platte (berechnet)	2,2	3,1	3,6	4,0	4,5	5,3	6,7	8,0	12,0
dasselbe, beobachtet	2	3	4	5	6	7	8	10	29

Im Bereich niedriger Luftfeuchtigkeiten (bis etwa 50 %) stimmen die aus dem Holzanteil berechneten Zahlenwerte praktisch mit den beobachteten Feuchtigkeitsgleichgewichtszahlen überein. Im Bereich von 50 bis 90 % relativer Luftfeuchtigkeit sind nach den Werten von Kollmann Abweichungen bis zu 25 % vorhanden. Das Bindemittel wirkt also hier bereits hygroskopisch, wenn auch zunächst nur in beschränktem Maße. Erst oberhalb von 90 % relativer Luftfeuchtigkeit nehmen die Platten wesentlich mehr Feuchtigkeit auf, als zu erwarten ist.

Da nicht angenommen werden kann, daß der Magnesiamörtel plötzlich allein die Ursache sein sollte, muß es sich um Kondensationserscheinungen handeln: außer dem hygroskopischen, kolloidal gebundenen gibt es hier frei tropfbares Wasser. Diese Beobachtung bestätigt sich besonders bei Versuchen mit größeren Plattenstücken im Feuchtraum: dort nahmen die Proben durchweg einen höheren Wassergehalt an, als nach der vorhergehenden, an einzelnen Holzwollefäden durchgeführten Bestimmung der hygroskopischen Isothermen zu erwarten war.

Mit diesen Erkenntnissen stimmen auch die unter 3.32 angeführten, von Cammerer unter praktischen Bedingungen ermittelten Feuchtigkeitswerte magnesitgebundener Holzwolle-Leichtbauplatten überein.

Kollmann zieht aus den an kleinen Proben gewonnenen Untersuchungsergebnissen folgende Schlüsse (3, S. 37):

1. Unter gewöhnlichen atmosphärischen Bedingungen nehmen Holzwolle-Leichtbauplatten erheblich weniger Wasser auf als unbehandeltes Holz. So ist bei 20° und 70 % relativer Luftfeuchte das Absorptionsgleichgewicht für Fichtenholz bei etwa 12 % Wassergehalt erreicht, während es bei zement- und magnesitgebundenen Platten bei etwa 7 %, bei gipsgebundenen Platten bei 5 % liegt.

2. Bei außergewöhnlich hoher Luftfeuchtigkeit streben zement- und magnesitgebundene Platten dem für Holz geltenden Gleichgewichtszustand bei feuchte-gesättigter Luft zu, der zwischen 25 und 32 % Wassergehalt liegt. Gipsgebundene Platten bilden dagegen eine Ausnahme, sie erreichen in feuchter Luft mit rund 14 % Wassergehalt nur einen etwa halbsogroßen Grenzwert.
3. Die Hysterese^{war} bei Verwendung von Zement als Bindemittel gering und etwa in der Größenordnung wie bei unbehandeltem Holz. Bei magnesitgebundenen Platten ist sie stark, aber dem unbehandelten Holz noch im Charakter ähnlich. Völlig eigenartig verläuft die Isotherme bei gipsgebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten, die im Gebiet hoher Luftfeuchte ein nahezu gleichbleibendes Desorptionsgleichgewicht besitzen.

Durch Laboratoriumsversuche des Staatlichen Materialprüfamts Berlin-Dahlem wurde das Verhalten magnesitgebundener Holzwolle-Leichtbauplatten bei Einbettung zwischen Unterbeton und Zementestrich geprüft (2, S. 44): Es wurden Plattenausschnitte von 200 x 200 mm oben und unten mit Fließpapier abgedeckt und dann mit der Unterseite auf eine frische 10 mm dicke Mörtelschicht, die auf einer lufttrockenen Betonplatte aufgebracht war, gelegt. Über den Plattenausschnitten wurde auf das Fließpapier ein 25 mm dicker Zementestrich aufgebracht und bei Luftlagerung im Zimmer mit etwa 20° die Feuchtigkeitsaufnahme der Platten nach 24 Stunden, 3 Tagen und 7 Tagen als Mittel von jeweils drei Messungen bestimmt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in der folgenden Zahlentafel 9 zusammengefaßt:

Zahlentafel 9: Feuchtigkeitsaufnahme in Gewichts-%, bezogen auf das Darrgewicht von magnesitgebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten

Plattendicke mm	Feuchtigkeitsaufnahme in % bei Lagerung zwischen Mörtelschichten		
	24 Stunden	3 Tage	7 Tage
25	16,5	26,4	21,1
50	13,7	16,8	17,8
75	8,7	8,1	9,4

In Anbetracht der unmittelbaren Berührung mit den sehr wasserhaltigen Mörtelschichten ist die Feuchtigkeitsaufnahme verhältnismäßig gering.

Über das Verhalten bei Eintauchen in flüssiges Wasser schreibt Kollmann (2, S. 45), daß dieses Verfahren zur Prüfung von Holzwolle-Leichtbauplatten ungeeignet sei. Eine derartige Beanspruchung dürfte in der Praxis auch kaum vorkommen. Der Versuch gibt höchstens Aufschluß über das vorhandene Porenvolumen. Holzwolleplatten mit ihren mehr oder weniger groben Kapillaren saugen begierig Wasser auf und sinken unter. Die aufgenommene Flüssigkeitsmenge hängt praktisch nur vom Raumanteil dieser Poren ab. Da die Platten beim Herausnehmen aus dem Wasserbad dauernd Wasser abgeben, sind einwandfreie Messungen sehr schwierig. Als Anhalt gibt der Bericht (7, S. 3 und 6) der Amtlichen Materialprüfstelle der TH München als mittlere Wasseraufnahme, bezogen auf das Trockengewicht der Platten nach 90-tägiger Lagerung in Wasser für magnesitgebundene Plattenstücke 500 x 200 mm 35 %, für zementgebundene Proben 56 % und 77 % Wasseraufnahme (je nach Plattenstruktur) an. In der Arbeit des Diplomforstwirts v. Dehn (9, II, S. 27) wird berichtet, daß sich gipsgebundene Platten bereits nach 15 Minuten Wasserlagerung auflösen, während zement- und magnesitgebundene Platten noch nach einer einmonatigen Lagerung trotz Aufnahme von 120 % Wasser fest blieben.

Nach Kollmann (3, S. 39), haben die meisten untersuchten Plattenabschnitte nach einwöchiger Wasserlagerung rund 100 % Feuchtigkeit, einige zementgebundene Proben 46 bis 73 % Feuchtigkeit aufgesogen. Beim Eintauchen ganzer 35 mm dicker Platten anstatt kleiner Proben waren die Wasseraufnahme wesentlich geringer.

Vorreiter, Wien (10, S. 138) berichtet über Versuche mit organisch und mit mineralisch gebundenen Holzwolleplatten von 33 mm Dicke, von denen Proben von 150 x 150 mm Größe in Wasser eingetaucht wurden. Vorreiter bezieht seine Ergebnisse auf das Anfangsgewicht (vor dem Eintauchen) der Proben und erhält bei mineralisch gebundenen Holzwolleplatten nach 24 Stunden Wasserlagerung einen mittleren Wassergehalt von 76,5 % bez. auf Anfangsgewicht. Proben mit einem Raumgewicht von $R = 303$ und 309 kg/m^3 nahmen verhältnismäßig mehr Wasser auf als solche mit einem Raumgewicht von $R = 327 \text{ kg/m}^3$. Vorreiter schließt hieraus, daß bei der größeren Mineralstoffmenge der schwereren Proben die bessere Mineralisierung der Holzwollefäden eine umso kräftigere Verzögerung der Wasseraufnahme bewirkt, je mehr mineralische Bindemittel verwendet wurden. Bei der Trocknung stellte Vorreiter fest, daß die mineralisch gebundenen Holzwolleplatten umso rascher anfänglich das Wasser abgeben, je größer das Raumgewicht ist, je mehr Bindemittel sie also enthalten, umso größer wird auch der Wasserrest, den sie gegen Ende der Trocknung festhalten. Diese Erscheinung kann durch die kräftige molekulare Bindung von Wasser als Ausgleich für das durch die Trocknung beim Herstellungsvorgang entzogene Kristallwasser des mineralischen Bindemittels erklärt werden.

3.312 Messungen praktischer Feuchtigkeitsgehalte von Holzwolle-Leichtbauplatten

Cammerer berichtet über "Feuchtigkeitsuntersuchungen zur Bestimmung des praktischen Wärmeschutzes von Holzwolle-Leichtbauplatten", die er in den Jahren 1936/37 an einem Versuchshaus und an ausgeführten Bauten durchführte (11).

Im Gegensatz zu den bereits erwähnten Exsikkator-, Estrich- und Eintauchversuchen wurden hier Untersuchungen an ganzen und verputzten Platten angestellt, die entsprechend den Verhältnissen der Baupraxis Einflüsse der Himmelsrichtung, der Beheizungsart, der konstruktiven Verwendung, der Wanddicke und dergl. systematisch berücksichtigen.

Bei der Wahl der Versuchsanlage traf Cammerer gewisse Vereinfachungen. Er beschränkte sich z. B. auf die Beobachtung der Feuchtigkeitsgehalte magnesitgebundener Holzwolle-Leichtbauplatten, deren Himmelsrichtung, Beheizungsart und Verwendung als Außen- oder Innenschicht variiert wurde. Das Versuchshäuschen besaß Wandflächen von 2 x 2 m, wobei in den Wänden nach jeder Himmelsrichtung eine Meßplatte von 0,75 x 0,75 m mit seitlicher Feuchtigkeitsabdichtung so eingebaut war, daß ihr Gewicht laufend verfolgt werden konnte. Die Wandbauweise bestand aus einer 50 mm dicken Außenplatte auf 100 mm dickem Holzfachwerk und einer 35 mm dicken Innenplatte. Die Wand enthielt also eine Luftschicht von 100 mm Dicke; sie war außen mit einem Kalkzementputz, innen mit einem reinen Kalkputz versehen.

In der folgenden Zahlentafel 10 sind die Mittelwerte der beobachteten Meßwerte der absoluten Feuchtigkeit sowohl der oben angeführten Meßplatten, als auch der daneben aus dem übrigen Teil der Wände des Versuchshauses entnommenen Proben zusammengestellt. Einzel-Meßwerte mit Aufgliederung der Meßergebnisse nach der Nord-, Ost-, Süd- oder Westlage oder nach dem jahreszeitlichen Verlauf der Feuchtigkeitswerte sind in Tafel 1 (11) nachzulesen.

Zahlentafel 10: Feuchtigkeit in magnesitgebundenen Holz-
wolle-Leichtbauplatten nach Cammerer (2,
S. 25), (v = Volumen-%, u = Gewichts-%)

Platten- raumge- wicht kg/m ³	Laboratori- umstrocken		Bau- innenschicht		Bau-Außenschicht			
					sonnige Himmels- richtung		Wetter- seite	
	v	u	v	u	v	u	v	u
300	3,2	10,7	4,5	15	6	20	9	30
400	4,5	11,3	6	15	8	20	12	30
500	5,9	11,8	7,5	15	10	20	15	30
600	7,2	12,0	9	15	12	20	18	30

Diese Zahlen können als gute Mittelwerte gelten und lassen sich zu praktischen Grenzwerten und Durchschnittswerten des Feuchtigkeitsgehaltes zusammenfassen: (s. Zahlentafel 11).

Zahlentafel 11: Praktischer Feuchtigkeitsgehalt der magne-
sitgebundenen Holzwolle-Platten nach den
Messungen Cammerer

Lage der Platte	Beobachteter Was- sergehalt in Gew.-%	Durchschnittl. Wassergehalt in Gew.-%
Außenschicht:		
Wetterseite	18 - 45	30
Sonstige Himmels- richtung	13 - 29	20
Innenschicht	12 - 18	15

Die am Versuchshaus ermittelten Werte stehen in guter Übereinstimmung mit Feststellungen an magnesit- und auch an gipsgebundenen Holzwolle-Platten ausgeführter Häuser, die bei verschiedenen Gelegenheiten (11, S. 5) von Cammerer und Hofbauer gemessen und in Zahlentafel 12 zusammengestellt wurden:

Zahlentafel 12: Feuchtigkeitsgehalt von Holzwolle-Leichtbauplatten nach Messungen an ausgeführten Bauten

Art der Platten		Himmels- richtung der Wand	Erläuterung zur Lage und Alter in Jahren	Feuchtigkeitsge- halt	
Rohwichte kg/m ³	Dicke in cm			Vol.-%	Gew.-%
1. Magnesitgebundene Platten					
316		NO	Außenschicht 7 Jahre	5,2	16,4
364		NO	Innenschicht 7 Jahre	5,1	14,1
312	5	SW	Außensch. 7 J.	5,2	16,5
416	5	SW	Innensch. 7 J.	6,5	15,6
500	5	N	Außensch. 2 J.	14,4	30,4
345	5	N	Innensch. 2 J.	6,1	15,9
280	5	-	Zwischenwand 2 J.	7,3	25,0
350	5	-	Zwischenwand 2 J.	7,9	21,5
2. Gipsgebundene Platten, Außenschichten					
310	5	O	3 Jahre alt	5,9	18,2
292	5	S	"	7,9	23,0
273	5	N	"	8,5	23,1
260	5	W	"	9,6	25,0
289	5	W	"	8,9	25,6
220	5	O	"	8,9	19,5
219	5	W	"	10,5	22,9

Cammerer glaubt (11, S. 6), daß die Frage des Putzes bei dem Feuchtigkeitsgehalt der Holzwolle-Leichtbauplatten nur von untergeordneter Bedeutung sei: Eine besondere Dichtigkeit des Außenputzes und die Beigabe von Putzdichtungsmitteln zum Mörtel ist nur für die Haltbarkeit des Putzes selbst und für den Schutz der Platten vor unmittelbarer Feuchtigkeitseinwirkung wichtig; für den mittleren Feuchtigkeitsgehalt ist kein merklicher Einfluß feststellbar.

Selbst wenn ein poröser Putz bei Schlagregen den Holzwolle-Leichtbauplatten etwas mehr Feuchtigkeit zuleiten sollte, so wurde diese Mehrfeuchtigkeit eben auch umso leichter wieder abgegeben. Dieses Ergebnis wurde durch eine besondere Ver-

suchereihe nachgeprüft und stimmt nach Cammerer mit Veröffentlichungen des wärmetechn. Laboratoriums der Technischen Hochschule Darmstadt überein.

3.32 Quellung

Bei der Verwendung von Holzwolle-Leichtbauplatten als Putzträger an Wänden oder Decken können durch Schwind- und Quell-Erscheinungen u.U. Schäden durch Rissbildungen entstehen.

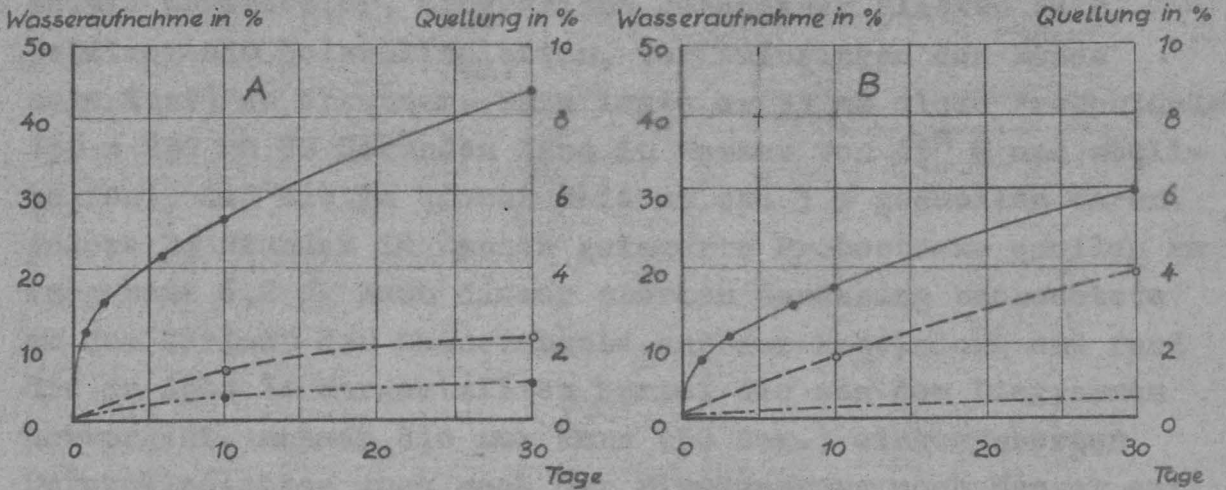
Kollmann beschreibt in (3, S. 38) Versuche an Probestücken 100 x 100 mm aus Holzwolle-Leichtbauplatten mit verschiedenen Bindemitteln: Die Probestücke wurden auf ein gleichbleibendes Gewicht getrocknet, in den drei Achsrichtungen gemessen und in einen dicht verschlossenen Blechkasten über Wasser gelegt. Aus den beobachteten Gewichts- und Maßzunahmen wurden die Diagramme der Abb. 13 aufgestellt. Wie aus der Abbildung hervorgeht, zeigten die Proben ein sehr unterschiedliches Verhalten. Dabei ist zu beachten, daß die Proben erstens vor dem Versuch scharf getrocknet waren, zweitens wohl gleiche Flächengröße, aber verschiedenes Gewicht und drittens auch noch verschiedene Dicken hatten. Je leichter und dünner eine Platte ist, desto steiler verläuft ihre Absorptionskurve. In Übereinstimmung mit der in Absatz 3.311 S. 20 gemachten Feststellung und den Beobachtungen von Cammerer (3.312) nahmen die Plattenstücke im Feuchtraum durchweg einen höheren Wassergehalt an als nach der vorhergehenden Bestimmung der hygroskopischen Isothermen zu erwarten war. Die Ursachen dieser Erscheinungen sind Kapillarkondensation und Schwitzwasser.

Bei diesem verschiedenen Verhalten stimmen die einzelnen Versuchstücke darin überein, daß die Quellung bezüglich der Dicke der Platten am größten war: sie lag (mit Ausnahme der Platte C₆) bei einer Wasseraufnahme von 20 bis 45 % nach 30 Tagen Feuchtluftlagerung zwischen 1,8 und 4,0%. In der Länge und Breite quollen die Platten je nach Bindemittel um annähernd 0,4 bis 1,0 %. Die gipgebundene Ausnahmeplatte C₆ bestand aus besonders feinen und eng ge-

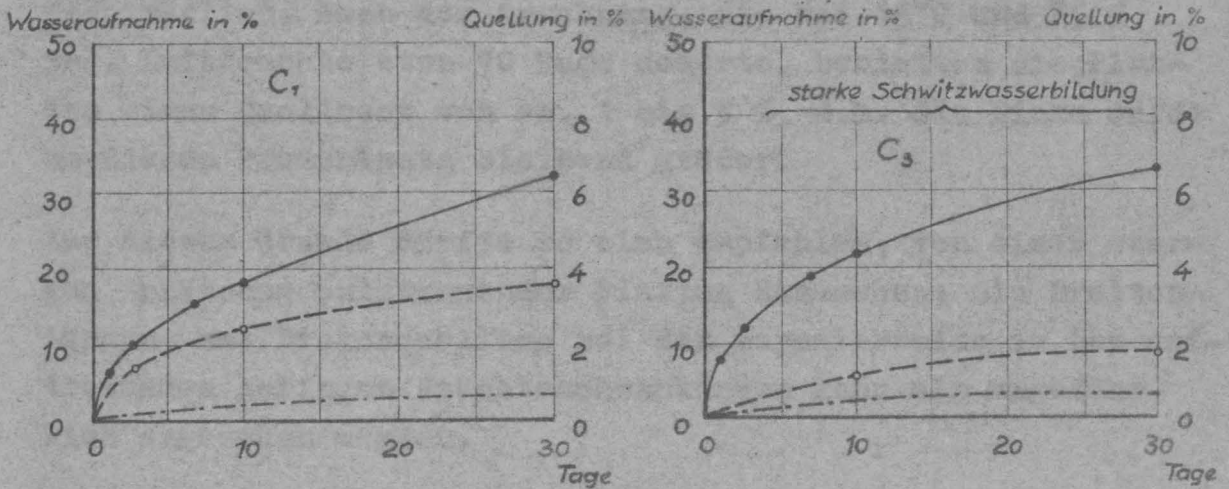
Verlauf der Wasseraufnahme und Quellung von Holzwolle-Leichtbauplatten in feuchter Luft

Abb. 13

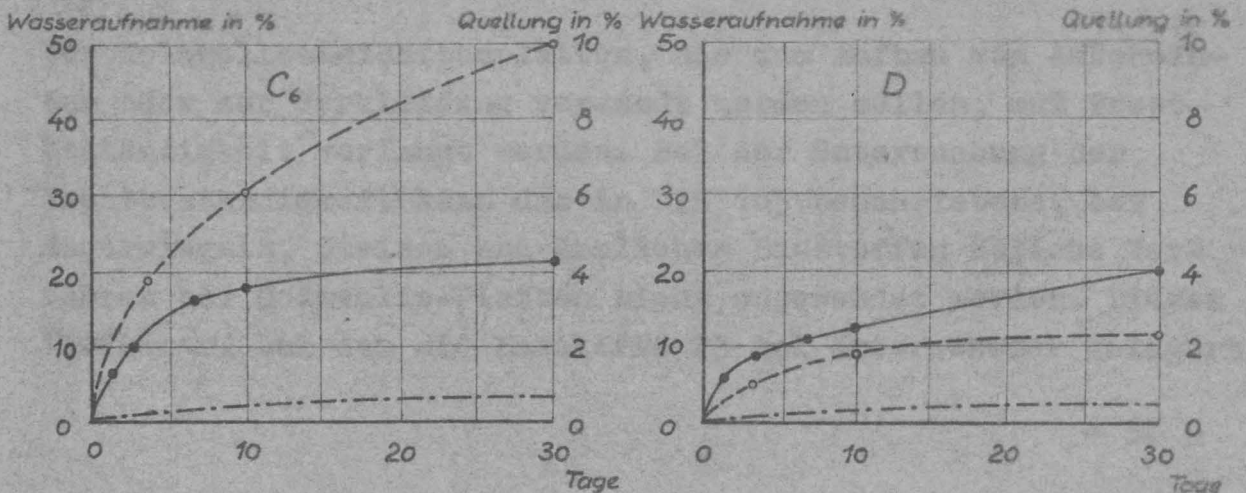
— Wasseraufnahme - - - - Quellung in der Dicke - · - - Quellung in der Breite



Zementgebundene Holzwolle-Leichtbauplatten



Magnesitgebundene Holzwolle-Leichtbauplatten



Gipsgebundene Holzwolle-Leichtbauplatten

schichteten Holzspänen; ihre Dickenquellung nach 30 Tagen betrug etwa 10 % bei rund 21 % Wasseraufnahme, die Breitenquellung wie bei den übrigen Proben etwa 0,8 %.

Vorreiter (10) stellte Versuche an, um das Verhalten kurzzeitig angenässter, mineralisch gebundener Platten (z.B. putztragende Holzwolleplatten, vor Aufbringen des ^{Putzes} Putzes angenässt) zu erkennen. Dazu legte er 33 mm dicke Probestücke 150 x 150 mm 30 Sekunden lang in Wasser von 15° C und stellte fest, daß sie in dieser Zeit um ca. 3 % gequollen waren. Andere 24 Stunden in Wasser gelagerte Probestücke quollen um insgesamt 6,2 %. Nach dieser starken Annässung beobachtete er den Verlauf der Wasserabgabe und der Schwindung und fand die in Abb. 14 dargestellten Werte. Wie aus den Diagrammen hervorgeht, nahmen die nur kurz (30 Sek.) eingewässerten Holzwolleplatten auch nach der Einwässerung noch Wasser auf, das als Film auf der Span-Oberfläche haftete und quollen nachträglich. Nach der Trocknung, die bei 15°C und 75 % rel. Luftfeuchte etwa 10 Tage dauerte, behielten die Platten einen Quellrest von ca. 1 bis 3 %, d.h. die Dicke wurde um diesen Prozentsatz bleibend größer.

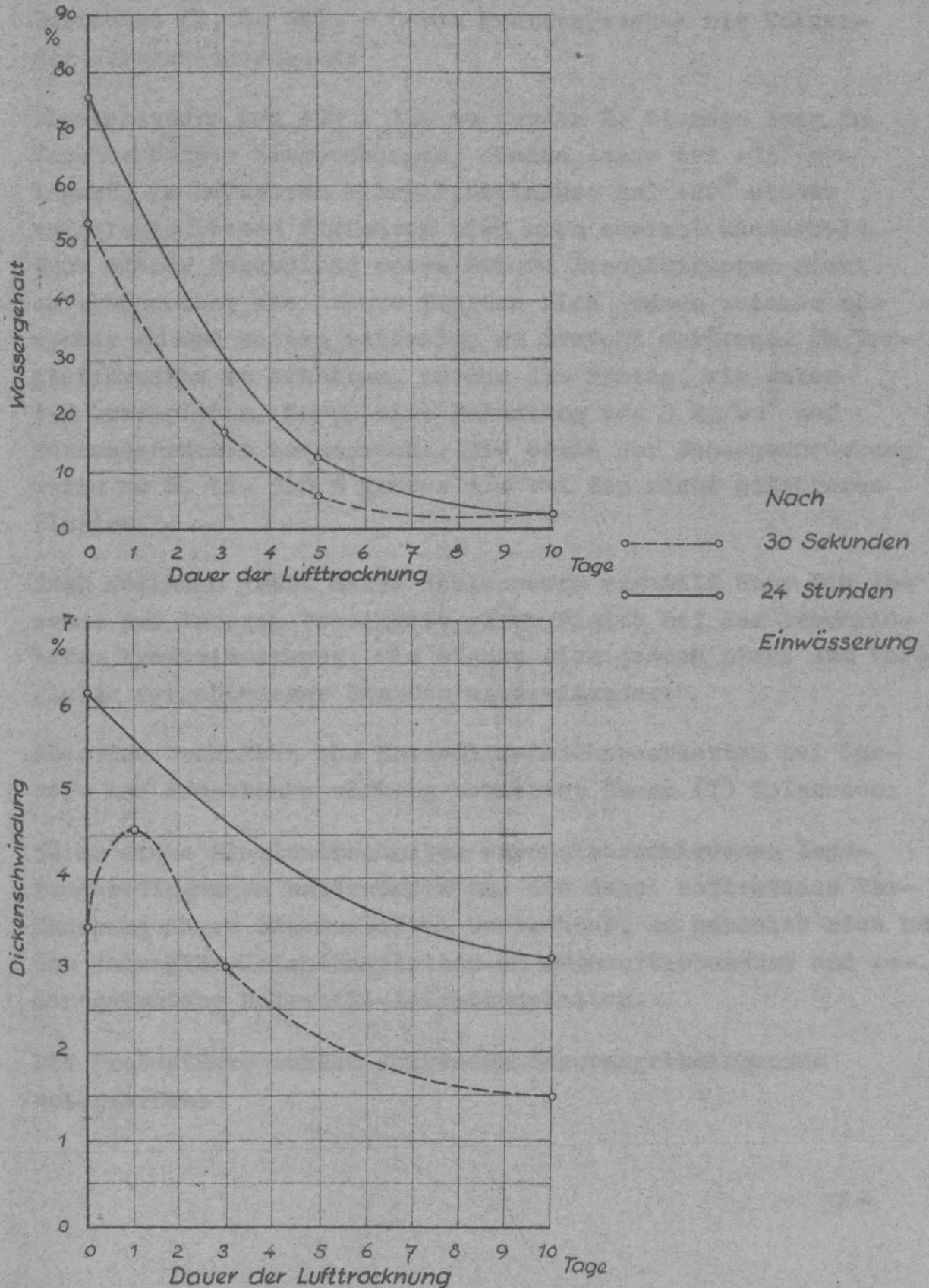
Aus diesem Grunde dürfte es sich empfehlen, von einer starken Annässung putztragender Platten abzusehen; die Breitenlängen- und Dickenquellung bei den normalerweise im Bau auftretenden geringen Feuchteschwankungen kann als ungefährlich angesehen werden.

3.4 Frostbeständigkeit von Holzwolle-Leichtbauplatten

Von Holzwolle-Leichtbauplatten, die zum Aufbau von Außenwänden oder zur Verkleidung verwandt werden sollen, muß Frostbeständigkeit verlangt werden. Bei der Untersuchung der Frostbeständigkeit kann das in DIN 105 beschriebene, bei Mauerziegeln, Steinen und ähnlichen Baustoffen übliche Verfahren bei Holzwolle-Platten nicht angewendet werden. Dieses Verfahren, bei dem die Baustoffe 25 mal unter Wasser gelagert,

Wasserabgabe und Schwindung von mineralisch gebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten

Abb. 14



4 Stunden bei -15° gefroren und ebenso oft in Wasser von Zimmertemperatur wieder aufgetaut werden, würde ein falsches Bild ergeben, da eine Lagerung unter Wasser bei Holzwolle-Leichtbauplatten in der Praxis nicht vorkommt und die Platten zu scharf beansprucht würde. Kollmann berichtet (3, S. 44) von Frostversuchen mit folgender Versuchsanordnung:

Plattenstücke von 100 . 100 mm wurden 24 Stunden lang in feuchte Tücher eingeschlagen, ebenso lange bei -15° gelagert, im Luftstrom eines Ventilators bei $+20^{\circ}$ wieder aufgetaut. Dieses Verfahren wird noch zweimal wiederholt. Nach dieser Behandlung waren äußere Beschädigungen nicht zu beobachten; die Stücke fühlten sich jedoch weicher als vorher an und hatten teilweise an Gewicht verloren. Um Vergleichswerte zu erhalten, wurden die Proben, wie unter 3.2 beschrieben, durch eine Belastung von 3 kg/cm^2 auf Zusammendrücken beansprucht. Die Werte der Zusammendrückung waren um 80 bis 500 % größer als bei den nicht gefrorenen Platten.

Nach Kollmann geben diese Zahlenwerte ein Bild über die Abnahme der inneren Festigkeit einer Platte bei der beschriebenen Frosteinwirkung, sie eignen sich jedoch nicht zum Vergleich verschiedener Platten untereinander.

Über das Verhalten von Holzwolle-Leichtbauplatten bei Wasser- und Frostbeanspruchung berichtet Rüsch (7) folgendes:

50 mm dicke Plattenabschnitte wurden verschiedenen Lagerungsbedingungen unterworfen und die dabei auftretende Veränderung ihrer Eigenschaften beobachtet. Es handelte sich bei den Holzwolle-Leichtbauplatten um magnesitgebundene und zementgebundene Holzwolle-Leichtbauplatten.

Die Probestücke wurden folgenden Lagerungsbedingungen unterworfen:

- a) Lagerung lufttrocken: 90 Tage Lagerung bei ca. 18°C und 65 % rel. Luftfeuchtigkeit
- b) Feuchtluftlagerung : 90 Tage bei einem rel. Feuchtigkeitsgehalt von 90 %
- c) Feuchtfrostlagerung : 10 Tage Feuchtluft wie b), dann 25 maliger Frostwechsel zwischen -18° und -15°
- d) Wasserlagerung : 90 Tage in Wasser nach langsamem Eintauchen
- e) Wasserfrostlagerung : 10 Tage Lagerung im Wasser bis zur Sättigung wie d) anschließend 25 maliger Frostwechsel wie c).

Die Prüfung der Platten erfolgte unmittelbar nach der Entnahme aus dem Lagerraum. Die im Wasser gelagerten Proben wurden oberflächlich abgetrocknet. Die Biegezugfestigkeit wurde in Anlehnung an DIN 1101 mit einer Linienlast in Feldmitte, mit einer Stützweite von $l = 40\text{ cm}$ ermittelt.

Zur Untersuchung der Zusammendrückbarkeit wurden aus den auf Biegezugfestigkeit geprüften Plattenstücken Proben $200 \times 200\text{ mm}$ herausgesägt und gemäß DIN 1101 mit einer Flächenlast von 3 kg/cm^2 belastet (s. 3.2). Dabei stellte sich heraus, daß die magnesitgebundenen Platten, deren Ergebnisse auffallend gering streuten, bei Feuchtluft und Feucht-Frostlagerung einen kaum merklichen Abfall der Festigkeit aufwiesen. Erst bei Wasserlagerung und noch mehr bei Wasser-Frostlagerung zeigte sich ein starker Festigkeitsabfall (s. Tafel 13). Diese Erscheinung ist durch die starke Löslichkeit des Bindemittels zu erklären (s. Abs. 3.31). Sie erfährt bei der Wasser-Frostlagerung durch die mechanische Beanspruchung beim oftmaligen Eintauchen und Einbringen in den Frostraum noch eine Steigerung. Auf einem Lichtbild des Berichtes ist zu erkennen, daß bei der Wasser-Frostlagerung ein starkes Quellen und ein blütenartiges Lösen der Kanten aufgetreten ist.

Die zementgebundenen Platten weisen eine große Streuung der Versuchsergebnisse auf. Die Mittelwerte der Biegezugfestigkeit sind in der Zahlentafel 13 eingetragen.

Zahlentafel 13: Biegezugfestigkeit in kg/cm^2 verschieden gelagerter Holzwolle-Leichtbauplatten (Mittelwerte)

Bindemittel Gefüge	Biegezugfestigkeit in kg/cm^2		
	Magn.	Zement	Zement
	normal	locker	fest
Lufttrocken	10	9	11
Feuchtluft	10	5	15
Feuchtluft-Frost	9	7	9
Wasser	6	6	15
Wasser-Frost	2	5	11

In dem Bericht wurde festgestellt, daß bei einer ausreichend großen Zahl von Proben eine nur wenig spürbare mittlere Änderung der Festigkeitseigenschaften unter dem Einfluß von Wasser und Frost zu beobachten war.

Auch bei der Zusammendrückbarkeit unter dem Einfluß der verschiedenen Lagerungsbedingungen zeigte sich bei den magnesitgebundenen Platten ein verhältnismäßig geringer Streubereich. Wie die Zahlenwerte der Zahlentafel 14 erkennen lassen, wirkt sich die Lagerung in Feuchtluft kaum, die Feucht-Frostlagerung nur gering im ungünstigen Sinne aus. Erst bei Wasserlagerung und Wasser-Frostlagerung wird der Einfluß größer; der in DIN 1101 festgelegte Grenzwert wird, wie bei der Biegezugfestigkeit, nur bei der Wasser-Frostlagerung im ungünstigen Sinne überschritten.

Bei den zementgebundenen Platten wurde festgestellt, daß eine spürbare Änderung der Zusammendrückbarkeit nicht eintrat (s. Zahlentafel 14).

Zahlentafel 14: Zusammendrückbarkeit in % (Bez. auf Ausgangsdicke) verschieden gelagerter Holzwolle-Leichtbauplatten (Mittelwerte)

Bindemittel Gefüge	Zusammendrückbarkeit in %		
	Magn.	Zement	Zement
	normal	locker	fest
Lufttrocken	6	11	10
Feuchtluft	6	17	4
Feuchtluft-Frost	8	11	4
Wasser	12	11	5
Wasser-Frost	24	14	5

Nach dieser Prüfung wurden die wasser-frost-gelagerten Proben wieder getrocknet und die Zusammendrückbarkeit der getrockneten Proben festgestellt. Den in der Zahlentafel 15 zusammengestellten Werte sind die bei Auslaugungsversuchen dieser Platten ermittelten Mengen löslicher Salze gegenübergestellt. Die Werte in Gewichts-% beziehen sich auf das Trockengewicht der nicht ausgelaugten Probestücke.

Zahlentafel 15: Zusammendrückbarkeit in % (bez. auf Ausgangsdicke) und lösl. Salze in Gew.-% (bez. auf Tr.-Gew.)

Bindemittel Gefüge	Mittelwerte (%)		
	Magn.	Zement	Zement
	normal	locker	fest
Zusammendrückbarkeit Lufttrocken	6,3	10,7	9,6
Zusammendrückbarkeit wasser-frostgelagerter Proben nach anschließender Lufttrocknung	12,4	11,3	14,1
Lösl. Salze in %	7,4	1,5	4,4

Bei den magnesitgebundenen Platten zeigt sich deutlich eine aufgetretene Schädigung der Festigkeit durch die Wasser-Frostlagerung, obwohl die Zusammendrückbarkeit noch unter dem gem. DIN 1101 höchstzulässigen Grenzwert von 15 % bleibt.

Die lockeren, zementgebundenen Platten sind durch die vorhergegangene Behandlung kaum verändert, wohingegen bei den zementgebundenen Platten mit festem Gefüge eine kleine Schädigung spürbar ist, die vermutlich auf die größere Löslichkeit des Mineralisierungsmittels zurückzuführen ist. Weiter fällt ein Unterschied im Verhalten der Holzfasern auf: bei den magnesitgebundenen Platten blieb die Holzfaser nach der Trocknung elastisch, während sie bei den zementgebundenen Platten eine deutliche Versprödung zeigte. Zusammenfassend wird in dem Bericht festgestellt, daß die Empfindlichkeit sämtlicher untersuchter Fabrikate gegenüber einer Feuchtluft- und Feucht-Frostlagerung gering ist, so daß bei derartigen Beanspruchungen keine nennenswerte Schädigung von Holzwolle-Leichtbauplatten zu erwarten ist.

Bei Wasserlagerung und Wasser-Frostlagerung zeigte sich dagegen ein deutlicher Unterschied zwischen zement- und magnesitgebundenen Platten: Magnesitgebundene Platten sind einer solchen Beanspruchung gegenüber, die allerdings in der Praxis kaum vorkommt, sehr empfindlich. Es muß unbedingt vermieden werden, daß solche Platten auf der Baustelle längere Zeit ungeschützt der Witterung ausgesetzt werden. Bei einer Verwendung von Holzwolle-Leichtbauplatten auf der Oberseite dünner Decken als Wärmeisolation kann im Winter in den Dämmplatten durch Dampfdiffusion und Kondensation eine Wasseranreicherung auftreten, wenn sich unter diesen Decken warme Räume mit feuchter Luft befinden. Auf Grund der Versuchsergebnisse ist mit Sicherheit zu erwarten, daß zementgebundene Holzwolle-Leichtbauplatten auch dieser Beanspruchung standhalten.

3.5 Widerstand gegen Feuer

An Holzwolle-Leichtbauplatten in Verbindung mit massiven Wänden und Decken werden ~~an~~ besondere Anforderungen hinsichtlich des Feuerschutzes nicht gestellt.

Für den Ausbau von Dachgeschossen und als untere Verkleidung von Holzbalkendecken dagegen müssen sie dem Begriff "feuerhemmend" nach DIN 4102 (12) entsprechen:

"Feuerhemmend" sind nach DIN 4102, Blatt 1, solche Bauteile, die beim Brandversuch nach Blatt 3 dieses Normblattes während einer Prüfzeit von 30 Minuten nicht selbst in Brand geraten, ihren Zusammenhang nicht verlieren und den Durchgang des Feuers verhindern. Einseitig dem Feuer ausgesetzte Bauteile dürfen auf der dem Feuer abgekehrten Seite während des Brandversuchs nicht wärmer als 130° werden. Sie müssen nach dem Brandversuch in einer Dicke von etwa 1 cm erhalten geblieben sein.

Die Brandversuche werden in einem Brandraum vorgenommen, in dem die Temperatur nach einer festgelegten Einheitskurve allmählich gesteigert wird. Sie soll nach 5 Minuten 450° , nach 15 Minuten 750° und 30 Minuten nach dem Anheizen 880° betragen.

3.51 Unverputzte Holzwolle-Leichtbauplatten

Um das Verhalten der unverputzten Holzwolle-Leichtbauplatten bei Feuereinwirkung bezüglich des Glühens, Verkohlens, Weiterglühens und Veraschens im einzelnen zu verfolgen, wurden verschiedene Versuche durchgeführt, über die Amos (13, S.77) ausführlich berichtet:

Unverputzte 50 mm dicke magnesit-, gips- und zementgebundene Holzwolle-Leichtbauplatten wurden auf eine Holzwand aufgenagelt und $\frac{1}{2}$ Stunde dem Feuer nach DIN 4102 ausgesetzt. Dabei ergab sich folgendes:

Bei der magnesitgebundenen Platte waren einzelne Stellen durchgekohlt. Von der gipsgebundenen Platte, die rückseitig eine 10 mm dicke Schicht aus reinem Gips aufwies, waren außer dieser Gipsschicht noch etwa 20 mm der ursprünglich 50 mm dicken Holzwolleplatte erhalten geblieben. Die zementgebundene Platte war an einzelnen Stellen verascht und an diesen Stellen die Holzwand etwa 8 mm tief verkohlt. Die Ergebnisse zeigen außerdem, daß die gipsgebundenen Platten einen erheblich größeren Gewichtsverlust erleiden. Dies erklärt sich daraus, daß der Gips mit der Holzwolle keine innige Verbindung eingeht, bei höherer Temperatur Kristallwasser ausgetrieben wird, und dabei der Gips schrumpft und rissig wird. Hierbei löst er sich von dem Holz und fällt ab, so daß die Holzwolle dem Feuer ausgesetzt ist.

Versuche, die im Materialprüfungsamt Dresden an ungeputzteⁿ Holzwolleplatten in Anlehnung an das Schlyter-Verfahren (Feuer zwischen zwei senkrechten Prüfflächen) durchgeführt wurden, hatten die in Zahlentafel 16 zusammengestellten Ergebnisse.

Zahlentafel 16: Verhalten von ungeputzten Holzwolleplatten bei 1/2-stündiger Feuerwirkung in Anlehnung an das Schlyter-Verfahren

Reihe A.: Versuche vom März 1941 im Vers.-u.Materialprüfamt Dresden						
Platten- sorte (Bindemittel)	Vers. Nr.	Gewichtsverlust in % d. Ursprungsgewichts		Verhalten der Platten nach Wegnahme des Feuers		
		nach 30 Min.	Endverlust	Weiterglimmen beendet n. Min.	Umfang der Verkohlung	Tiefe
M	1	-	7,0	44	handgroß	5 mm
	2	-	5,5	32	handgroß	5 mm
G	1	-	17,7	60	20/50 cm	durchge- brannt
	2	-	19,1	62	20/50 cm	"
Z	1	-	7,5	35	20/30 cm	15 mm
	2	-	4,8	40	20/30 cm	15 mm
Reihe B.: Versuche vom Jahre 1942 im Vers.-u.Materialprüfamt Dresden						
M	1	5,6	12,1	60	maßgroß	gebräunt
	2	5,3	12,5	46	maßgroß	durchgegl.
G	1	2,4	62,0	45	durchge- brannt	zusammen- gestürzt
	2	4,7	66,0	53	"	"
Z	1	3,0	4,0	38	leichte	-
	2	4,1	4,9	40	Ankohlung	-
	3	4,8	5,6	38	leicht.	-
	4	5,9	6,9	35	Bräunen	-

In der Versuchereihe B zeigen die gipsgebundenen Platten gegenüber den magnesitgebundenen einen fünffachen, gegenüber den zementgebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten einen rund zehnfachen Gewichtsverlust. Bei diesen und anderen Versuchen, über die Kollmann berichtet (3, S. 45), stellte sich heraus, daß die Holzwolle-Leichtbauplatten nur den Begriff "schwer entflammbar" nach DIN 4102, (12) erfüllen. (s. auch 2, S. 31). Es kommt darauf an, hohe Temperaturen so von den Holzfasern abzuhalten, daß ein Durchglühen und damit Verkohlen sowie Veraschen nicht eintritt. Sobald die Holzwolle, auch wenn sie gut im Bindemittel eingebettet ist, in

Glut gerät , spielt das Plattengefüge eine ausschlaggebende Rolle. Bei lockeren Stellen wirkt sich die erhöhte Sauerstoffzufuhr ungünstig aus, sie bräunen sich zunächst und fangen dann an zu glimmen. Bei den Versuchen zeigte sich, daß der Wunsch nach Holzwolle-Leichtbauplatten mit größtmöglicher Wärmedämmfähigkeit zu einem niedrigen Gewicht und zu einem porösen Plattengefüge führt, das für den Feuerschutz ungünstig wirken kann. Hier erweisen sich dichtere und schwerere Platten geeigneter, weil sie der Verkohlungs- und Veraschung mehr Widerstand entgegen setzen.

3.52 Verputzte Holzwolle-Leichtbauplatten

Aus den Versuchsergebnissen unter 3.51 geht hervor, daß eine "schwer entflammbare" Platte erst durch Aufbringung einer Putzschicht "feuerhemmend" wird.

Bei den Versuchen (Amos in 13, S. 78) war auf magnesitgebundene Platten ein Putz aus Kalkmörtel mit 40 % Gipszusatz in einem Arbeitsgang in 20 mm Dicke aufgetragen worden. Als Ergebnis wurde beobachtet, daß der Putz während der Prüfzeit vollständig erhalten, aber mit Rissen durchsetzt war. Die Platten waren unter dem Putz durchweg gebräunt und teilweise angesengt, stellenweise 10 mm tief verkohlt. Die Höchsttemperatur an der Außenseite betrug 75°. Die Platten schwelten nach Beendigung der Feuereinwirkung noch 10 Minuten weiter, bis sie abgelöscht wurden.

Diese Ergebnisse wurden durch eingehende und einheitliche Vergleichsversuche 1942 in eigens zu diesem Zwecke gebauten Brandhäusern ergänzt. Die Prüfflächen waren bei diesen Versuchen als Wände und als Decken- und Dachverschalung angeordnet; als Putz wurde ein Gipsvorwurf mit einem darauf angebrachten Oberputz aus Kalkmörtel 1 : 4 n.Rtl. unter Zusatz von 20 % Gips in einer Gesamtdicke von 15 mm verwandt.

Es ergab sich, daß die Plattendicke selbst für den Erfolg nicht ausschlaggebend war, vielmehr kommt es auf ein gleichmäßiges Gefüge ohne lockere Nester an. Der verwandte Putz sollte besser durch einen anderen ersetzt werden: er fiel vorzeitig ab, da der Gipsvorwurf bei Temperaturen über 107° Kristallwasser abgibt und schrumpft, so daß Risse und Lockerungen zwischen den beiden Putzschichten entstehen. Dadurch fiel der Oberputz ab und die Holzwolle selbst wurde der Feuereinwirkung nähergebracht. An solchen Flächen, die teils an den Wänden, hauptsächlich aber an den Dachschrägen auftraten, wirkten sich etwaige lockere Stellen, die sich immer wieder fanden, ungünstig aus.

Kalkmörtel mit einem Gipszusatz verhielt sich wesentlich günstiger im Feuer, da er bis 800° quillt und dann erst stark zu schwinden beginnt. Kollmann führt in seinem "Forschungsbericht" (2, S. 35) mehrere Prüfungszeugnisse des Staatlichen Materialprüfungsamtes Berlin-Dahlem über die Prüfung magnesitgebundener Holzwolleplatten verschiedener Dicke an:

Nach Zeugnissen aus den Jahren 1937 und 1938 über die Prüfung von 15 mm dicken Platten, die einseitig einen Gipsvorwurf von etwa 5 mm Dicke besaßen und dann bis zu einer Gesamtputzdicke von etwa 15 mm mit "Berliner Kalkmörtel, dem 30 % Gips zugesetzt war", geputzt waren, lagen die Außentemperaturen am Ende des $\frac{1}{2}$ -stündigen Brandversuches nach DIN 4102 im Mittel zwischen 95° und 123° . Bei allen Versuchen wurde der Putz mehr oder weniger rissig und bröckelig und fiel beim Abkühlen an der Luft teilweise ab. Der Vorwurf blieb größtenteils haften. Nachglimmen wurde nur vereinzelt und nur für ganz kurze Zeit beobachtet. Die Holzwolleplatten selbst waren im allgemeinen 5 - 10 mm, teilweise sogar in ganzer Dicke verascht.

15 mm dicke, einseitig verputzte Holzwolleplatten können somit für eine allgemein baupolizeiliche Zulassung als feuerhemmende Bauteile nicht empfohlen werden. Bei einem Gipsmörtelputz hat sich nach dem gleichen Bericht (2, S. 35) zwar bei einigen Versuchen ergeben, daß die Platten auch den Anforderungen an feuerhemmende Bauteile entsprechen, doch zeigten sich bei Wiederholungs- und Vergleichsversuchen Überschreitungen der zulässigen Temperatur auf der dem Feuer abgewandten Seite.

Gleichzeitig durchgeführte Prüfungen an 25 mm dicken Holzwolle-Leichtbauplatten, die mit dem gleichen Putz wie die o.a. 15 mm dicken Platten versehen waren, hatten nach $\frac{1}{2}$ -ständigem Brandversuch auf der dem Feuer abgekehrten Seite eine Oberflächentemperatur von 73° bis 120° .

Der Putz haftete bei diesen Platten nach dem Herausnehmen aus dem Brandraum meist noch fest auf dem Untergrund. Die Plattenaußenseiten waren teils unversehrt, teils an verschiedenen Stellen gebräunt oder auch manchmal schwarz gefärbt. Ein Glimmen in den Platten wurde nicht beobachtet. Die Verkohlungstiefen betrugen im Durchschnitt etwa 10 mm; bei einem Versuch wird ausdrücklich erwähnt, daß das Material der magnesitgebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten nur an vereinzelten Stellen gebräunt, sonst unversehrt war.

Kollmann schließt daraus, daß einseitig verputzte, magnesitgebundene 25 mm dicke Holzwolleplatten und ebensolche Platten mit anderen Bindemitteln die Ausbreitung eines Brandes tatsächlich hemmen.

Weiter wird in diesem "Forschungsbericht" (2, S. 36) eine Übersicht über Brandversuche gegeben, die im Staatlichen Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem an sieben Holzbalkendecken verschiedener Konstruktion durchgeführt wurden (Prüfungszeugnis B 2 A 25091 vom 3. 1. 1939). Die Versuchsdecken bestanden einheitlich aus 24 mm dicken Fußbodenbrettern auf tragenden Balken 12/18 cm mit Stakleisten und Staken. Die Füllung

bestand teils aus Lehmschüttung, teils aus Sandschüttung oder einer Glaswolleplatte (800 g/m²). Als Putzträger waren an die Balkenunterseite 15, 25 oder 35 mm dicke magnesitgebundene Holzwolle-Leichtbauplatten oder eine 20 mm dicke Schalung mit Rohrgewebe angebracht, die mit verschiedenen Deckenputzen versehen waren. Es wird leider nicht die Versuchsordnung angegeben und wie groß die Deckenfläche und die Versuchszeit waren, doch ist anzunehmen, daß die Prüfung nach DIN 4102 durchgeführt wurde und die Decken 30 Minuten dem Feuer ausgesetzt wurden.

Als Hauptergebnisse sind folgende zu erwähnen:

- a) Die mit Lehmschüttung, Schalung, Rohrung und einem ca. 15 mm dicken Kalkgipsputz versehene Versuchsdecke schnitt am schlechtesten ab: Nach dem Abfallen des Putzes verbrannten Rohrung und Holzschalung fast gänzlich, die Stakung verbrannte teilweise bzw. wurde stark angekohlt. Die tragenden Balken waren an ihrer Unterseite stellenweise stark verkohlt und der Fußboden an seiner Unterseite stellenweise geschwärzt, im Übrigen aber unversehrt. An der Unterseite der Staken wurden 500° gemessen.
- b) Dieselbe Konstruktion, nur mit einer mit ca. 15 mm dickem Gipsputz versehenen magnesitgebundenen 15 mm dicken Holzwolle-Leichtbauplatte als Unterdecke schnitt am besten ab, da dieser Gipsputz zwar Netzrisse aufwies, im Übrigen jedoch bis auf einzelne schalenförmige Abblätterungen und vereinzelt abgefallene Stellen erhalten blieb. Die Holzwolle-Leichtbauplatten waren an den vom Putz entblößten Stellen etwas mürbe geworden, blieben jedoch erhalten. Balken, Staken und Stakleisten waren stellenweise schwach gebräunt, sonst jedoch unversehrt. Der Fußboden blieb unbeschädigt. An der Unterseite der Staken wurde als Höchsttemperatur 228° gemessen.

c) Alle übrigen Versuchsdecken waren mit einem Gipsvorwurf und Kalkgipsputz als Oberputz von insgesamt 15 mm Dicke versehen, der bei sämtlichen Decken während des Versuchs abfiel.

Die 15 und 25 mm dicken magnesitgebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten wurden bis auf geringe Reste an den Balken zerstört; die 35 mm dicken Platten fielen während des Versuchs ab, "anscheinend infolge mangelhafter Befestigung an den Balken". Die tragenden Balken waren bei dieser Decke trotz der abgefallenen Unterdecke nur leicht geschwärzt, - auch bei den Versuchsdecken mit dünneren Holzwolle-Leichtbauplatten als Unterdecken waren sie höchstens stellenweise leicht angekohlt, sonst geschwärzt oder sogar unbeschädigt. Eine Wirkung der unterschiedlichen Füllung wurde nicht beobachtet, der Fußboden blieb in allen Fällen unbeschädigt. Die Höchsttemperaturen an der Unterseite der Staken lagen zwischen 212°C (bei 35 mm dicker Holzwolle-Leichtbauplatte) und 347° (bei 15 mm dicker Holzwolle-Leichtbauplatte). Auch aus diesen Versuchen geht also die überaus große Bedeutung des schützenden Putzes hervor.

Das Normblatt DIN 1102, Ausgabe Januar 1952, Abs. 1.53 fordert unter "Innenputz für feuerhemmende Bauteile" folgendes:

"Um mit Holzwolle-Leichtbauplatten die Anforderungen zu erfüllen, die in DIN 4102 "Widerstandsfähigkeit von Baustoffen und Bauteilen gegen Feuer und Wärme" an feuerhemmende Bauteile gestellt sind, ist auf die Platten zunächst ein Spritzbewurf aus Kalkzement- oder Kalkgipsmörtel und auf diesen ein Putz aus etwa 1 Rtl. Kalk + 0,2 Rtl. Zement bzw. Gips + 3 Rtl. Putzsand aufzubringen. Der Oberputz darf erst aufgebracht werden, nachdem der Spritzbewurf erstarrt ist. Der Putz kann auch ganz aus Gipsmörtel hergestellt werden.

In Küchen, Bädern, Waschküchen usw. soll dem Mörtel mit Rücksicht auf die in diesen Räumen entstehende Feuchtigkeit statt Gips Zement zugesetzt werden. In diesem Falle ist zunächst ein Vorwurf aus Kalkzementmörtel aufzutragen.

Mindestdicke des feuerhemmenden Innenputzes: 15 mm."

3.6 Widerstand gegen tierische und pflanzliche Schädlinge

Zwecks Untersuchung der Widerstandsfähigkeit von Holzwolle-Leichtbauplatten gegen tierische und pflanzliche Schädlinge sind zahlreiche Versuche durchgeführt. Nach Kollmann (3, S. 51) wurden in luftdicht verschlossene Feuchtgläser Plattenstücke zusammen mit Holzstücken gegeben, die von echtem Hausschwamm (*Merulius domesticus*) befallen waren. Dabei waren innerhalb von drei Monaten keinerlei Infektion zu beobachten, im Gegenteil starben die Kulturen in den meisten Fällen nach anfänglicher kräftiger Mycelbildung unter Hemmungserscheinungen (grüngelbe Verfärbung) ab. Da sich in den Gläsern der Pilz nur auf Tannenholz allein gut entwickelte, wurde die Folgerung gezogen, daß die alkalischen Holzwolle-Leichtbauplatten gegen den Pilz immun sind.

Neuere Ergebnisse liegen von R. Gistl. vor (s. 3, S. 52 und 32), der ein genaueres Verfahren zur mykologischen Prüfung von Holzwolle-Leichtbauplatten ausgearbeitet und veröffentlicht hat: Plattenausschnitte von 100 x 100 mm und zum Vergleich gleichgroße Fichtenholzstücke wurden mit Mycel von zwei Stämmen des echten Hausschwammes (*Merulius domesticus lacrimans*) infiziert. Jede Versuchereihe ist dabei dreimal wiederholt, um Zufälligkeiten zu vermeiden.

Platten- und Holzmuster wurden durch kurzes Einlegen in Wasser angefeuchtet, zweimal durch strömenden Dampf entkeimt, dann in größeren Glasschalen auf feuchtem Filtrierpapier ausgelegt, kräftig mit Hausschwamm-Mycel geimpft und anschließend bei 22° dunkel gehalten. Es ergab sich, daß das Hausschwamm-Mycel nach drei Wochen die Holzstücke völlig einhüllte; auf allen gipsgebundenen Platten kam es nun zu einer gehemmten Entwicklung. Auf magnesit- und zementgebundenen Platten verfärbte sich das Impfgut erst gelblich, dann bräunlich und starb schließlich ab. Bemerkenswerte Ergebnisse lieferten auch Überwallungsversuche auf mit Mycel geimpfter Weizenkleie: Nach drei Wochen waren die Holzklötze zu 2/3 vom

Hausschwamm überwallt. Zur selben Zeit rührte sich das Impfgut in den Schalen mit magnesitgebundenen Platten noch nicht; in der 5. und 6. Woche der Kulturdauer begann der Hausschwamm an den magnesitgebundenen Platten entlang zu wachsen, ohne die Holzfaser anzugreifen. Gipsgebundene Platten dagegen wurden befallen, allerdings wesentlich langsamer als unbehandeltes Holz.

Die pilzschädliche Wirkung, besonders auf magnesit- und zementgebundene Holzwolle-Leichtbauplatten beruht nach Kollmann und Just auf frei wirkenden Substanzen anorganischer Natur, in erster Linie Alkalien. Bei den zementgebundenen Platten scheint die Kieselsäure von besonderer Bedeutung für die Abwehr zu sein.

Bei hoher Luftfeuchtigkeit tritt oft ein Befall mit Schimmelpilzen ein, die dann einen fruchtbaren Boden für weiteren Pilzbefall schädlicherer Arten abgeben. Holzwolle-Leichtbauplatten sollten daher nie an ständig feuchten Stellen verbaut werden.

Gistl untersuchte im Jahre 1939 Proben von magnesitgebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten, die 12 Jahre lang auf der Wetterseite eines Hauses in Simbach/Inn eingebaut waren. Die Proben wurden, um im Laboratorium bewußt ungünstige Verhältnisse zu schaffen, auf verschiedenen hohe Feuchtigkeitsgrade gebracht, dann zum Teil 5 Wochen lang im Brutschrank bei 25 bis 27 Grad, zum anderen Teil im Dunkeln bei Zimmertemperatur gelagert. Da keinerlei Bewuchs und auch in der abgeschleuderten Flüssigkeit keine Mikroorganismen, weder Bakterien noch Pilze festgestellt werden konnten, wurde der Versuch nach dieser Zeit abgebrochen. Weiter sind von ihm durchfeuchtete Proben mit Faulwasser geimpft, das je cm^3 80 bis 100 Millionen Keime enthielt. In keiner der 16 Kulturen dieser Impfversuche entwickelte sich die Einsaat weiter, auch trat keine Geruchsbildung auf. Der p_H -Wert, der bei den Proben vor dem Versuch in Berührung mit Wasser 11,4 betrug,

blieb während einer Versuchsdauer von 4 Wochen annähernd gleich. Dadurch ist der Nachweis erbracht, daß die magnesitgebundenen, alkalischen Holzwolle-Leichtbauplatten auch nach 12-jährigen Gebrauch in einer Außenwand keinen geeigneten Nährboden für Bakterien abgeben.

Kollmann berichtet in seinem "Forschungsbericht" (2, S.55) von anderen Untersuchungen von Gietl an magnesitgebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten, nach denen Gietl und Kollmann zu dem Schluß kommen, daß diese Platten viele Jahre hindurch weitgehend widerstandsfähig gegenüber Angriffen von Mikroorganismen sind.

Bestätigt werden diese Laboratoriumsversuche durch makro- und mikroskopische Untersuchungen von Kisser, Wien, die er an zahlreichen langjährig eingebauten, magnesitgebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten durchführte. Die Veröffentlichung der Prüfungsergebnisse (14) und (15) zeigen, daß nach 20-, ja 27-jährigen Einbau weder makro- noch mikroskopisch Strukturabweichungen eintraten.

In einem Falle der Praxis lag eine 15 mm dicke, magnesitgebundene Holzwolleplatte dicht an einem schwammbefallenen Deckenbalken eines bombengeschädigten und stark durchnässten Hauses an und es hatte sich an der dem Deckenbalken zugewandten Seite zwischen dem Balken und der an ihm befestigten Platte ein Fruchtkörper des echten Hausschwammes entwickelt. Der seitlich unter dem Balken hervorquellende Fruchtkörper war jedoch kaum in das Innere der Holzwolle-Leichtbauplatte eingedrungen. Bei der Untersuchung der Platte stellte sich heraus, daß Mycelstränge des Hausschwammes nur oberflächlich bis zu einer Tiefe von 4 bis 5 mm in die Platte eingedrungen waren und stellenweise die Hohlräume zwischen den einzelnen Holzwollefasern mit Pilzgeflecht ausgefüllt hatten. Die mikroskopische Untersuchung von zahlreichen Proben, die in unmittelbarer Nähe des Fruchtkörpers oder der Mycelstränge entnommen und sorgfältig von ihrer Bindemittel-Inkrustierung befreit wurden, zeigten, daß trotz der innigen Berührung mit

dem Pilz nicht die geringste Infektion vorhanden war. Die Zellwände ließen keine Veränderungen erkennen. Der Hausschwamm hatte die zu seiner Entwicklung notwendigen Nährstoffe nur dem Deckenbalken entnommen.

Ein gleiches Ergebnis lieferte die Untersuchung magnesitgebundener Holzwole-Leichtbauplatten, die etwa zwei Jahre lang unter ungünstigen Verhältnissen an einer feuchten Stelle in einem mit Hausschwamm verseuchten Hause eingebaut waren. Die feuchten Außenmauern wurden durch Holzwoleplatten isoliert, die an tragenden Holzlatten angenagelt waren. Der Hausschwamm befiel die Fußbodenbretter, zerstörte diese weitgehend und stieg an den Außenwänden ca. 2 m hoch. Die Latten, an denen die Holzwoleplatten befestigt waren, wurden völlig zerstört, die Holzwole-Leichtbauplatten dagegen nur vom Pilz überzogen und durchsetzt. Auch hier ergab die genaue Untersuchung (Kisser 15), daß der Pilz nur oberflächlich als dünner Belag auftrat und die Platten ihr dichtes Gefüge und ihre Festigkeit behalten hatten. Die Bindemittelinkrustierung haftete unverändert fest an der Holzwole, die Holzfasern zeigten keinerlei Zerstörungserscheinungen.

Kisser machte die Feststellung (14, S. 3), daß an zwei mit Portlandzement gebundenen Holzwole-Leichtbauplatten aus einem bombengeschädigten Hause, die längere Zeit den Witterungseinflüssen ausgesetzt waren, überaus starke Pilzinfektionen und Zerstörungserscheinungen an den Zellwänden auftraten. Mikro-Aufnahmen zeigten Durchwucherungen der Holzwole mit Pilzhyphen und durch den Pilz hervorgerufene Abbauerscheinungen an den Holzfasern. Die Art des Pilzes ist nicht erwähnt.

Gegen die Larven tierischer Schädlinge sind die Holzwolle-Leichtbauplatten durch ihren Aufbau aus feinem, lockeren Material geschützt. V. Dehn (9, Teil II, S. 10) berichtet, daß Versuche mit Termiten und ihren Larven ergaben, daß zementgebundene, mit Wasserglas mineralisierte Holzwolle-Leichtbauplatten nach drei Tagen kaum feststellbar angegriffen wurden. Die Versuchstiere waren nach Ablauf von drei Tagen eingegangen.

In der Zeitschrift der Österreichisch-Amerikanischen Magnesit-Aktiengesellschaft "Heraklith-Rundschau" wird in Heft 7, April 1950, S. 19, über Versuche mit magnesitgebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten berichtet, bei denen die Platten verschiedenen Termitenarten ausgesetzt wurden:

a) Philippinen:

Drei Versuche: Einzelne Plattenstücke wurden zusammen mit Holzbrettern in die Nähe von Termitenbauten gebracht, nach 6 Monaten wurde kein Schaden an den Platten festgestellt.

b) Madagascar:

Die Platten wurden zusammen mit anderen Baumaterialien zehn Tage lang im Innern eines Termitenhügels gelagert. Alle Materialien, sogar Ziegel, waren nach dieser Zeit fast völlig zerstört, nur die magnesitgebundenen Holzwolleplatten und eine spezielle Art eines südafrikanischen Holzes waren unversehrt. Die Termiten hatten die Hohlräume der Holzwolleplatte mit Erde gefüllt.

c) Nasser:

Magnesitgebundene Holzwolle-Leichtbauplatten wurden 4 Monate lang in einen Termitenhügel gelegt, eine Zerstörung trat nicht ein.

d) Mogadiscio (Somaliland):

Leichtbauplatten wurden durch Termiten und andere Insekten nicht angegriffen.

3.7 Wärmeschutz

Eine der wichtigsten Eigenschaften der Holzwolle-Leichtbauplatten ist ihre Wärmedämmung. Als Maß des Wärmeschutzes wird allgemein die Wärmeleitfähigkeit λ angegeben: sie ist ein Materialfestwert, der von der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgehalt des Stoffes abhängt. Die Wärmeleitfähigkeit wird nach verschiedenen Verfahren bestimmt. (W. Nusselt, R. Poensgen, van Rinsum, K. Hencky. s. a. 5, S. 507). DIN 1101 (1) schreibt vor, daß die Wärmeleitfähigkeit an lufttrockenen Abschnitten 500 x 500 mm in einem Plattenprüfgerät nach Poensgen zu ermitteln ist. (16). Je kleiner die Wärmeleitfähigkeit desto besser ist die Wärmedämmung.

Die Messungen sind bei 2 Temperaturstufen durchzuführen und vor und nach dem Versuch Rohwichte und Feuchtigkeitsgehalt festzustellen. Im Prüfungszeugnis müssen außer den Versuchsergebnissen auch Rohwichte und Feuchtigkeitsgehalt angegeben werden.

3.71 Abhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit von der Rohwichte

Allgemein gilt für Bau- und Isolierstoffe (5, S. 507), daß die Wärmeleitfähigkeit mit der Rohwichte ansteigt. Je dichter und schwerer die festen Bestandteile sind, desto besser leiten sie die Wärme, desto schlechter ist ihr Wärmeschutz. In der Abb. 15 ist die Abhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit der Holzwolle-Leichtbauplatten von der Rohwichte dargestellt. Die eingezeichneten Meßpunkte und Mittelwerts-Kurven sind Angaben von I.S. Cammerer (11, S. 6) und F. Kollmann (2, S. 27 und 3, S. 54) entnommen.

Kollmann (5, Anhang Tafel VI) gibt als Anhaltswerte folgende Zahlen an: (Zahlentafel 17).

Zahlentafel 17: Rohwichte und Wärmeleitzahl von Holzwolle-Leichtbauplatten nach Kollmann

Holzwolle- Leichtbau- platten Dicke in mm	Rohwichte kg/m ³			Wärmeleitzahl kcal/mh [°]		
	von	Mittel	bis	von	Mittel	bis
15	420	530	790	0,070	0,079	0,088
25	290	400	520	0,053	0,067	0,084
35	250	370	500	0,050	0,064	0,082
50	270	330	450	0,052	0,059	0,076
70	220	300	350	0,056	0,056	0,070
100	210	280	370	0,050	0,055	0,068

Die beobachteten starken Streuungen müssen bei diesen inhomogenen, organischen Stoffen in Kauf genommen werden. Sie sind in diesem Falle besonders groß, da die Wärmeleitzahlen im "lufttrockenen Zustande", jedoch bei nicht genau ermittelten Feuchtigkeitsgehalten bestimmt wurden. Die Werte sind einheitlich auf eine Bezugstemperatur von 0° umgerechnet.

Kollmann legt durch das Punktfeld der λ -Werte für Holzwolle-Leichtbauplatten die Parabel $\lambda = 0,15 \cdot \left(\frac{R}{1000}\right)^{1,5} + 0,040 \frac{\text{kcal}}{\text{mh}^\circ}$ wobei das Endglied 0,040 besagt, daß im Grenzfall bei Fortfall der festen Bestandteile (Raumgewicht $R = 0$) das Wärmeleitvermögen der Luft erreicht wird, das bei Berücksichtigung von Konvektion und Strahlung und bei der Porengröße von Holzwolleplatten etwa 0,040 beträgt.

Der besonders interessierende Bereich der normalfeuchten 25 mm und 50 mm dicken Holzwolle-Leichtbauplatten ist in Abb. 16 herausgezeichnet (2, S. 27).

$\frac{\text{Kcal}}{\text{mh}^\circ}$ Wärmeleitzahl λ

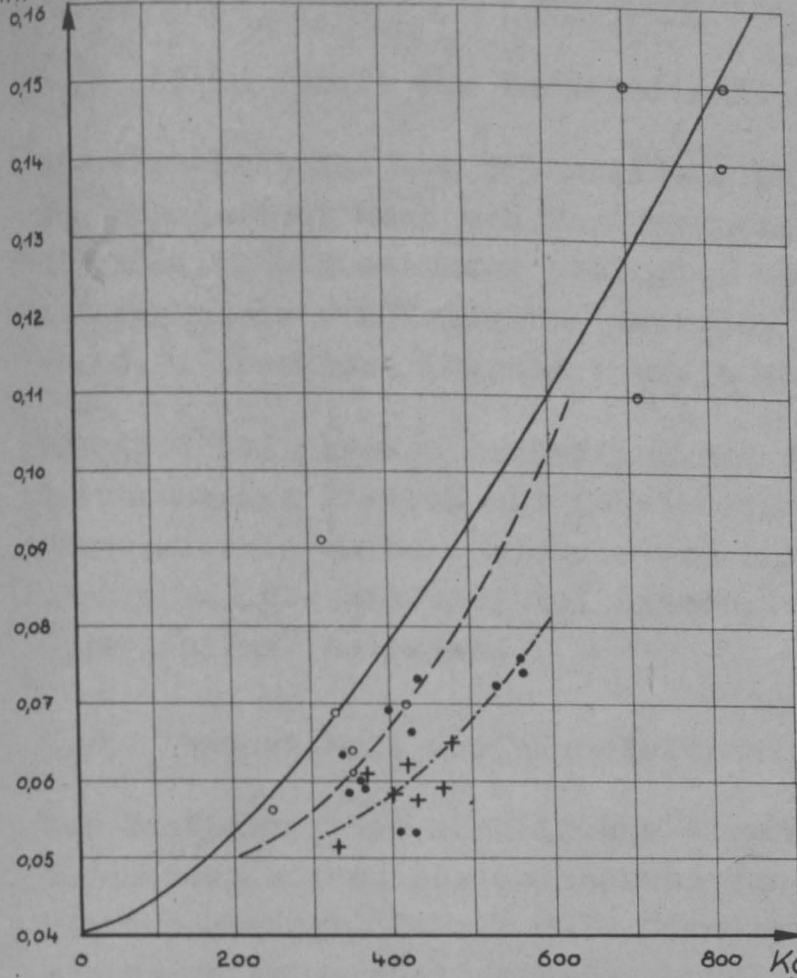


Abb. 15

Abhängigkeit der Wärmeleitzahl von der Rohwichte (Bezugstemperatur 0°C)

—○— n. Kollmann
 - - - • - - n. Cammerer
 - - + - - nur magn.-geb. HWP

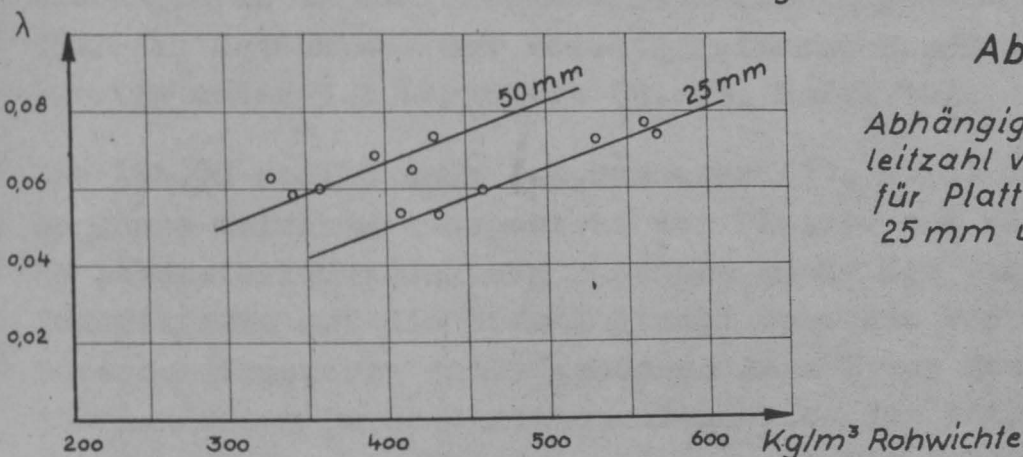


Abb. 16

Abhängigkeit der Wärmeleitzahl von der Rohwichte für Plattendicken: 25 mm u. 50 mm

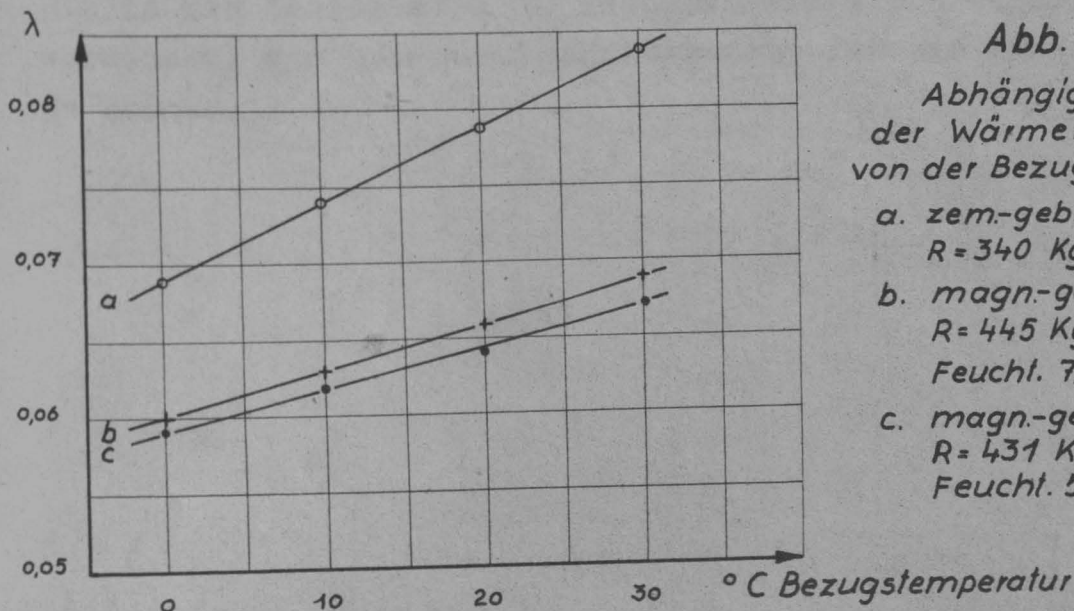


Abb. 17

Abhängigkeit der Wärmeleitzahl von der Bezugstemperatur

- a. zem.-geb. HWP
 $R = 340 \text{ Kg/m}^3$
- b. magn.-geb. HWP 25 mm
 $R = 445 \text{ Kg/m}^3$
 Feucht. 7,5 Gew. %
- c. magn.-geb. HWP 15 mm
 $R = 431 \text{ Kg/m}^3$
 Feucht. 5,8 Gew. %

3.72 Abhängigkeit der Wärmeleitzahl von der Temperatur

Die Wärmeleitzahl der Holzwolle-Leichtbauplatten ist außer vom Raumgewicht auch von der Bezugstemperatur während der Wärmeleitzahl-Bestimmung abhängig. In der Abb. 17 sind Meßergebnisse von Kollmann (Kurve a, aus 3, S. 55) und von J.S. Cammerer, (Kurven b und c aus 2, S. 24) dargestellt.

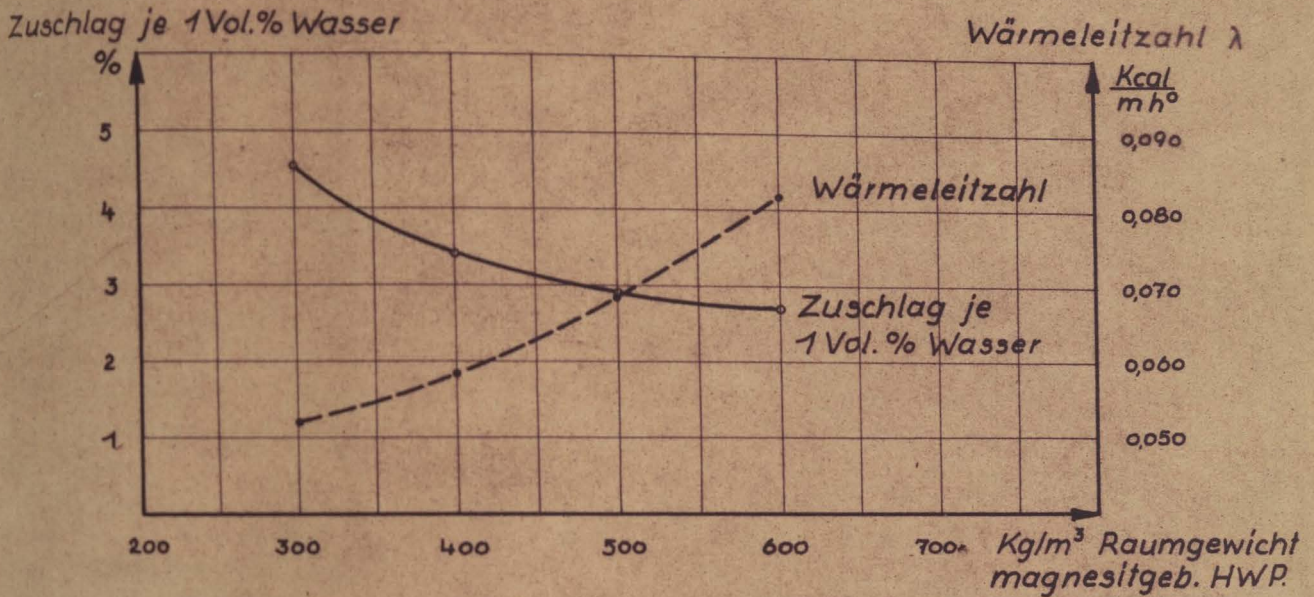
DIN 1101 (1) fordert lediglich, daß die Wärmeleitzahl der lufttrockenen Platten mit Rohwichten bis 480 kg/m^3 bei 2 Temperaturstufen zu ermitteln und bei 20°C Bezugstemperatur anzugeben ist. Sie darf bei dieser Temperatur höchstens $0,08 \text{ kcal/mh}^\circ$ betragen.

3.73 Abhängigkeit der Wärmeleitzahl von der Feuchtigkeit

Zur Bestimmung des praktischen Wärmeschutzes von Holzwolle-Leichtbauplatten, der weitgehend von der Feuchtigkeit der Platten abhängt, führte J.S. Cammerer umfangreiche Untersuchungen an magnesitgebundenen Holzwolleplatten durch. Über die Ergebnisse der Feuchtigkeitsuntersuchungen wurde bereits unter 3.3 berichtet (S. 29, Tafel 10).

Die Abb. 18 stellt nach J.S. Cammerer (11, S. 6) die Zusammenhänge zwischen Raumgewicht der Platten und Wärmeleitzahl im laboratoriumstrockenen Zustande sowie den Einfluß der Feuchtigkeit auf die Wärmeleitzahl dar. Die Werte sind Durchschnittswerte einer größeren Anzahl von Messungen. Aus ihnen und den Durchschnittszahlenwerten der Tafel 11 wurden die in der Zahlentafel 18 zusammengestellten Wärmeleitzahlen errechnet, die als Durchschnittswerte für die Praxis in Frage kommen.

Abb. 18



Die Angaben gelten zunächst nur für von Cammerer untersuchte magnesitgebundene Holzwolle-Leichtbauplatten.

Zahlentafel 18 auf Seite 58.

Zahlentafel 18: Feuchtigkeit und Wärmeleitzahl von Holz-
wolle-Leichtbauplatten im Laboratorium
und im Bauwerk nach Cammerer

Raumgewicht und Verwendungsart	Feuchtigkeit				Wärmeleitzahl kcal/mh°		
	Gew. %		Vol. %				
	Labo- rator.	Bau	Labo- rator.	Bau	Labo- rator.	Bau-Durch- schnitt	Bau-Siche- heitswert
kg/m ³							
300 Wetterseite Außenschicht		30		9		0,065	0,072
Sonst. Himmelsricht.	10,7		3,2		0,052		
Außenschicht		20		6		0,059	0,065
Innenschicht		15		4,5		0,055	0,061
400 Wetterseite Außenschicht		30		12		0,073	0,080
Sonst. Himmelsricht.	11,3		4,5		0,058		
Außenschicht		20		8		0,066	0,073
Innenschicht		15		6		0,061	0,067
500 Wetterseite Außenschicht		30		15		0,086	0,095
Sonst. Himmelsricht.	11,8		5,9		0,068		
Außenschicht		20		10		0,077	0,085
Innenschicht		15		7,5		0,072	0,079
600 Wetterseite Außenschicht		30		18		0,103	0,113
Sonst. Himmelsricht.	12		7,2		0,082		
Außenschicht		20		12		0,093	0,102
Innenschicht		15		9		0,086	0,095

Der "Bau-Sicherheitswert" der letzten Spalte ist der um 10 % erhöhte Bau-Durchschnittswert, der bei der Berechnung der Größe von Heizungsanlagen und bei der Ermittlung der Mindestwanddicke anzuwenden ist.

Als Durchschnittswerte für sämtliche bekannten Holzwolle-Leichtbauplattenarten gibt Cammerer Laboratoriums-Wärmeleitzahlen bei einem Raumgewicht von 300 kg/m³ mit $\lambda = 0,057$ kcal/mh° und bei einem Raumgewicht von 500 kg/m³ mit $\lambda = 0,083$ kcal/mh° an.

Bruckmayer (17) hat für magnesitgebundene Holzwolle-Leichtbauplatten mit einem Raumgewicht von 400 kg/m^3 folgende Werte ermittelt (Zahlentafel 19).

Zahlentafel 19: Wärmeleitzahlen von magnesitgebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten bei verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnissen nach Bruckmayer

Feuchtigkeitsverhältnisse	Wärmeleitzahl kcal/mh°
Vollkommen trocken	0,057
sehr günstig	0,068
mittel	0,071
ungünstig	0,079

Diese Werte stimmen weitgehend mit den von Cammerer angegebenen Werten überein.

Die Ergebnisse der angeführten Zahlenreihen, Untersuchungen und Berechnungen haben ihren Niederschlag in dem Deutschen Normblatt DIN 4108 "Wärmeschutz im Hochbau", Ausgabe Juli 1952, gefunden.

Zahlentafel 20: Wärmeleitzahl von Holzwolle-Leichtbauplatten nach DIN 4108, Tafel 1, Zeile 9.3

Holzwolle-Leichtbauplatten (DIN 1101) Plattendicke in mm	Wärmeleitzahl kcal/mh°
15	0,12
25 und 35	0,08
50 und mehr	0,07

In diesem Normblatt werden auch die erforderlichen Plattenmindestdicken bei der Verwendung als Dämmschicht für verschiedene Konstruktionen angegeben.

3.8 Schalltechnische Eigenschaften

3.81 Schallschluckung

Als Maß für die Schallschluckung wird nach Entwurf DIN 52212 (Juni 1952) "Bauakustische Prüfungen /Schallschluckung/ Bestimmung des Schluckgrades im Hallraum" (18) der "Schluckgrad" α angegeben, der das Verhältnis von nicht reflektierter zu auffallender Energie bezeichnet. Je größer diese Zahl α ist, desto mehr Schallenergie wird von dem untersuchten Schallschluckstoff aufgezehrt.

Das Schluckvermögen ist von der Tonhöhe abhängig, wobei sich die einzelnen Stoffe sehr unterschiedlich verhalten. Der Verlauf der Schallschluckkurven, über den interessierenden Frequenzen aufgetragen, hängt weitgehend von der Porosität der Oberfläche und von der mehr oder weniger mitschwingungsfähigen Anordnung der Stoffe vor der Wand bzw. Decke ab.

Zur Bestimmung des frequenzabhängigen Schluckgrades wird nach DIN 52212, (18), das Prüfmaterial auf drei zueinander senkrechte bzw. fast senkrechte Raumbegrenzungsflächen verteilt. Größe und Form der Prüfflächen und des möglichst halbligen Prüfraumes sind ⁱⁿ der angeführten Vorschrift festgelegt. Aus dem Unterschied der Nachhallzeit im leeren und in dem mit Prüfmaterial belegten Hallraum wird für bestimmte Standardfrequenzen der Schluckgrad nach der Sabine'schen Formel berechnet:

$$\alpha_{\text{Sab}} = 0,163 \cdot \frac{V}{F_p} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right)$$

worin V = Rauminhalt des Hallraumes in m^3

F_p = Größe der gesamten Prüffläche in m^2

T = Nachhallzeit mit Prüfstoff in sec

T_0 = Nachhallzeit ohne Prüfstoff in sec

In den folgenden Abb. 19 bis 21 ist die Abhängigkeit des Schallschluckgrades von der Schwingungszahl bei verschiedenen Holzwolle-Leichtbauplatten und Anordnungen dargestellt. Die Zahlenwerte entstammen Untersuchungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt Berlin (Abb. 19) und des Instituts für Technische Physik Stuttgart (Abb. 20 und 21), die in (8) und (19) veröffentlicht wurden.

Unverputzte Holzwolle-Leichtbauplatten wirken als "poröse Schallschlucker". Wie aus Abb. 19 hervorgeht, steigt bei allen untersuchten Platten der Schallschluckgrad mit der Frequenz an: die hohen Töne werden besonders gut geschluckt. Da die Platten, wie schon die Bezeichnung "poröse Schlucker" sagt, durch ihre Porosität wirken, muß dafür gesorgt werden, daß die Oberfläche den ankommenden Schallwellen zugänglich ist. Jeder Putz vernichtet auch schon bei dünner Schichtdicke die Wirksamkeit der Holzwolle-Leichtbauplatten als poröse Schallschlucker. Das gleiche tritt ein, wenn die porige Plattenstruktur durch einen dicken Ölfarbenanstrich geschlossen ist; ein leichtes Spritzen mit Leimfarbe dagegen beeinflußt den Schluckgrad kaum.

Aus Abb. 19 geht ferner hervor, daß der Schluckgrad mit der Schichtdicke anwächst: dickere Platten zeigten eine bessere Schluckwirkung.

Nach Zeller (19, S. 49) ist bei Holzwolle-Leichtbauplatten eine Abhängigkeit des Schallschluckgrades vom Bindemittel nicht festzustellen. Evtl. Unterschiede dürften auf geringe Unterschiede der Plattenstruktur und des spezifischen Strömungswiderstandes verschiedener Fabrikate zurückzuführen sein.

Eine Verbesserung des Schluckgrades wird dadurch erreicht, daß die unverputzten Platten an Lattenrosten mit 1 bis 8 cm Abstand vor Wand oder Decke befestigt werden. Auf diese Weise erhöht sich der Schluckgrad auch für tiefere Frequenzen. Abb. 20 zeigt, wie sich der Schallschluckgrad von 25 mm

Schallschluckung von Holzwolle-Leichtbauplatten

Schallschluckgrad

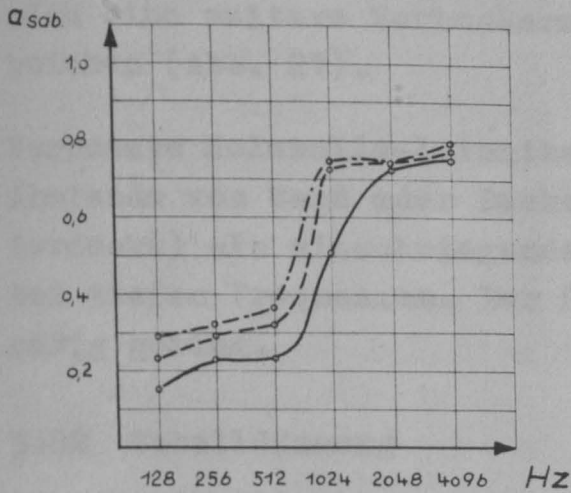


Abb. 19

Magnesitgebundene Holzwolle-Leichtbauplatten unmittelbar auf dem Untergrund befestigt

— 25 mm
--- 35 mm Plattendicke
-.- 50 mm

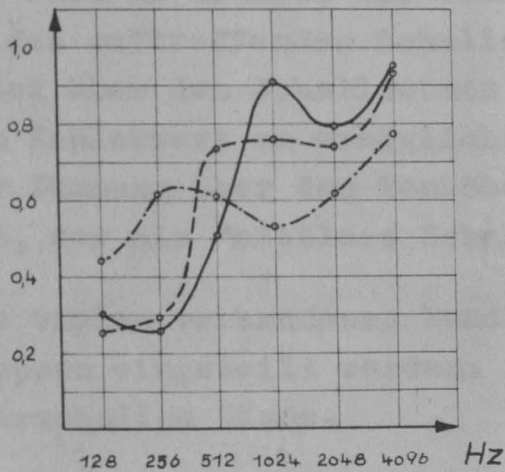


Abb. 20

25 mm dicke Holzwolle-Leichtbauplatten mit Wandabstand

— 10 mm
--- 30 mm Wandabstand
-.- 80 mm

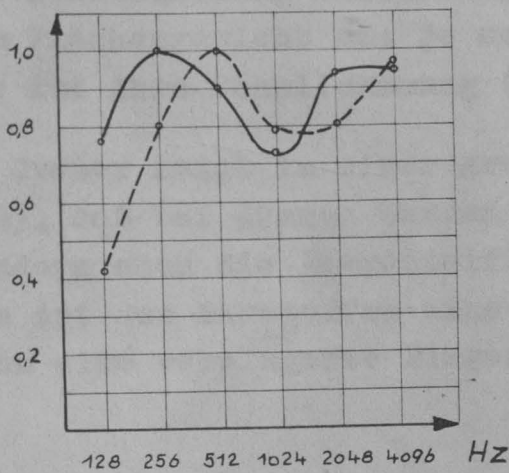


Abb. 21

25 mm dicke Holzwolle-Leichtbauplatten mit Wandabstand. Hohlräume mit Mineralwolle gefüllt

— 30 mm Wandabstand
--- 80 mm

dicken, unverputzten Holzwolle-Leichtbauplatten mit dem Wandabstand ändert. Wird der Strömungswiderstand dieser Anordnungen durch Ausfüllen des Hohlraumes zwischen Platte und Wand mit Mineralwolle oder dergl. vergrößert, so läßt sich eine weitere Verbesserung des Schallschluckgrades erreichen (Abb. 21).

Verputzte Holzwolle-Leichtbauplatten wirken, wenn sie im Abstände von Wand oder Decke verlegt werden (z.B. als Unterdecke) als mitschwingende Schallschlucker, hauptsächlich bei tiefen Frequenzen. Der Schluckgrad ist jedoch verhältnismäßig gering.

3.82 Schalldämmung

Die Luftschalldämmung eines Bauteils wird in dem Maß "Dezibel" (dB) ausgedrückt (20). Sie ist umso besser, je größer der Wert in dB ist. Die Schalldämmung hängt von der Tonhöhe des auftreffenden Schalls ab. Um einen schnellen Überblick über den Schallschutz einer Wand durch einen einzigen Zahlenwert zu ermöglichen, wird außerdem ein Mittelwert der Dämmung über den Tonhöhenbereich 100 bis 3000 Hz gebildet, der als "mittlere Schalldämmzahl" bezeichnet wird.

Die vielen vorhandenen Wandkonstruktionen können in zwei Gruppen eingeteilt werden: in einschalige und zwei- oder mehrschalige Wände.

3.821 Schalldämmung einschaliger Wände

Die Schalldämmung einschaliger Wände hängt im wesentlichen vom Flächengewicht ab: je schwerer die Wand je m^2 , umso besser ist ihre Schalldämmung (Gewichtsgesetz von R. Berger).

L. Cremer zeigt in einer grundlegenden theoretischen Arbeit (20), daß bei dünnen Wänden nicht nur das Flächengewicht, sondern auch die Biegesteifigkeit der Wände und damit auch die Art des Baustoffes eine Rolle spielt. Bei dünnen Wänden kann eine verringerte Biegesteifigkeit zu einer höheren

Schalldämmung führen. Abb. 22 aus einer Veröffentlichung von K. Gösele (21) zeigt, daß einschalige Wände aus beiderseitig verputzten Holzwolle-Leichtbauplatten etwa dem Gewichtsgesetz entsprechen. Eine ähnliche Zusammenstellung findet sich in dem "Forschungsbericht" (2, S. 37), aus dem zu ersehen ist, daß mit freischwingenden, beiderseits verputzten Wänden aus 50 bis 100 mm dicken Holzwolle-Leichtbauplatten, entsprechend dem Gewicht von rd. 50 bis 100 kg/m² Schalldämmwerte von 37 bis 44 dB erzielt werden können.

Abb. 23 S.66 stellt die Schalldämmung verschiedener einschaliger Wände aus beiderseitig 15 mm dick verputzten Holzwolle-Leichtbauplatten dar (21). Einfache, beiderseits verputzte Wände aus diesen Platten genügen danach nicht den Anforderungen, die DIN 4110, Abs. D 11 (22) an Wohnungstrennwände stellt. Für Zimmertrennwände, an die keine einheitlich festgesetzten Anforderungen gestellt werden, sind sie ausreichend.

3.822 Schalldämmung mehrschaliger Wände

Als zwei- oder mehrschalige Wände gelten in der Bauakustik solche Wände, bei denen zwei oder mehrere Wandschalen durch Luftschichten oder weiche Dämmschichten voneinander getrennt sind. Baut man solche mehrschaligen Wände aus Holzwolle-Leichtbauplatten, so können bei Plattendicken ≥ 50 mm die Teilwände freitragend ohne tragendes Lattengerüst errichtet werden. Der Abstand der beiden Wandschalen voneinander spielt dabei nur eine geringe Rolle. Abb. 24 zeigt den frequenzabhängigen Verlauf der Luftschalldämmung von Doppelwänden aus zwei je 50 mm dicken, auf ihren Außenseiten 15 mm dick verputzten Holzwolle-Leichtbauplatten als Teilwänden. Das Gewicht der Doppelwand betrug einschließlich Fugen- und Putzmörtel 90 kg/m². Untersucht wurde die Luftschalldämmung bei Schalenabständen von 20 mm, 50 mm und 100 mm. Wie die Meßergebnisse der im Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung der Technischen Hochschule Braunschweig (23) untersuchten Doppelwände zeigen, liegen die Mittelwerte der

Schalldämmzahlen mit 55 dB, 56 dB und 55 dB bei den angegebenen Schalenabständen sehr dicht beieinander. Die Konstruktion genügt den Anforderungen, die DIN 4110 (22) an Wohnungstrennwände stellt (Mittelwert der Schalldämmzahl im Bereich 100 Hz bis 3000 Hz mindestens 48 dB) und auch den neueren Bestimmungen DIN 52211, Entwurf August 1952 (24), die durch Angabe einer "Sollkurve" weitergehende Ansprüche an den Verlauf der Schalldämmkurve stellt.

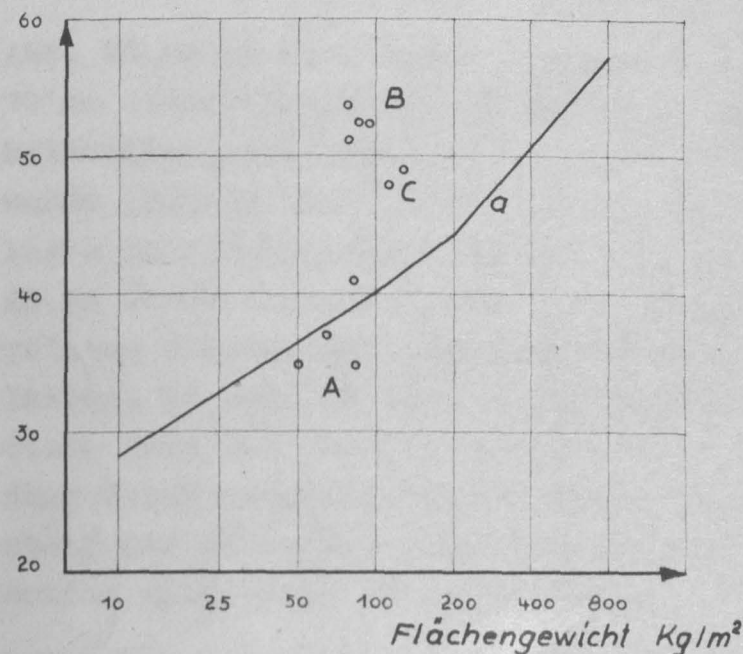
Doppelwände aus dünneren Holzwohle-Leichtbauplatten erfordern eine tragende Stützkonstruktion. Gösele (21, S. 10) berichtet über die Untersuchung einer Wandkonstruktion, bei der an einem gemeinsamen Traggerüst beiderseits Holzwohle-Leichtbauplatten angebracht wurden. Die Wand war auf beiden Seiten geputzt und erreichte eine mittlere Schalldämmzahl von 44 dB. Diese Konstruktion läßt sich wesentlich durch Verwendung getrennter Rahmensysteme verbessern: wenn die beiden Wandschalen aus Holzwohle-Leichtbauplatten auf je einer getrennten Stützenkonstruktion befestigt werden, so ergeben sich die in Abb. 25 dargestellten Schalldämmkurven mit mittleren Schalldämmzahlen von 52 bis 54 dB. Wie die Abbildung zeigt, weist eine zweischalige, beiderseits verputzte Wand aus 50 mm dicken Holzwohle-Platten keine wesentlich günstigeren Werte auf, als eine Wand aus 25 mm dicken Platten, so daß aus wirtschaftlichen Gründen wohl meist 25 mm oder 35 mm dicke Platten genommen werden. Das Einbringen von Mineralwollematten in den Luftraum bringt ebenfalls keine nennenswerten Vorteile, da schon die schallschluckende Wirkung der porösen Holzwohle-Leichtbauplatten ausreicht, um Resonanzerscheinungen im Hohlraum zu unterdrücken.

Schließlich ist auch der Schallschutz dünner einschaliger Wände durch Anbringen von Holzwohle-Leichtbauplatten zu verbessern. Dabei hat es keinen Zweck, die Platten direkt mit Gips- oder Mörtelstreifen an der Trennwand zu befestigen (20, S. 77). Bei im Laboratorium durchgeführten Untersuchungen wurden nach Gösele sogar geringfügige Verschlechterungen festgestellt.

Die Schalldämmung von Wänden aus Holzwolle-Leichtbauplatten

Abb. 22

dB mittlere Schalldämmzahl



Abhängigkeit der mittleren Schalldämmzahl von Wänden von deren Flächengewicht.

Kurve a: mittlere Werte für einschalige Wände.
Werte A: beidseitig verputzte Holzwolle-Leichtbauplatten.

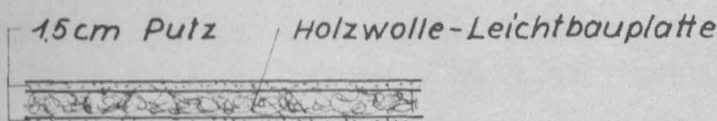
Werte B: Doppelwände aus Holzwolle-Leichtbauplatten (ohne gegenseitige Berührung der Wandschalen).

Werte C: Doppelwände aus Massivwand und Holzwolle-Leichtbauplatten, Schalen über Leisten miteinander verbunden.

lfd. Nr.	Abb.	Mittelwerte der Schalldämmzahlen (dB) in den Frequenzbereichen:		
		100-550 Hz	550-3200 Hz	100-3200 Hz
1	23	33	38	36
2	23	32	44	39
3	24	50	60	55
4	24	50	61	56
5	24	50	60	55
6	25	47	58	52
7	25	49	59	54
8	25	48	57	53

Abb. 23

Schalldämmung verschiedener einschaliger Wände aus beidseitig 15 cm dick verputzten Holzwolle-Leichtbauplatten
1. 50 mm Holzwolle-Leichtbauplatten
2. 75 mm Holzwolle-Leichtbauplatten



dB Schalldämmzahl

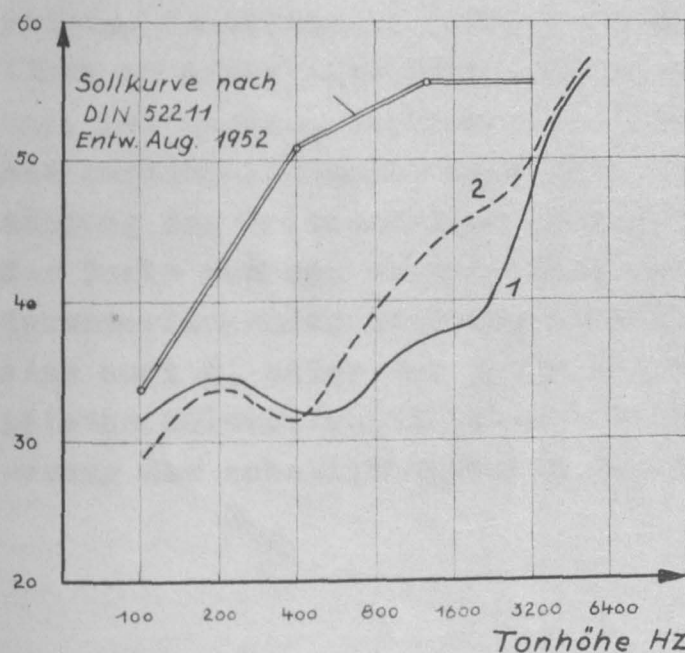
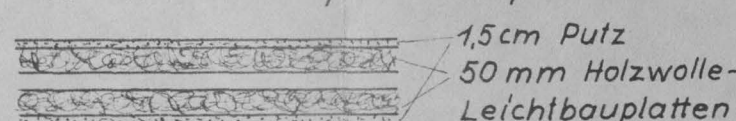


Abb. 24

Schalldämmung zweischaliger Wände aus 50 mm dicken Holzwolle-Leichtbauplatten mit verschiedenem Schalenabstand. Wände beidseitig verputzt.
Schalenabstände:
Kurve: 3=20 mm; 4=50 mm; 5=100 mm



dB Schalldämmzahl

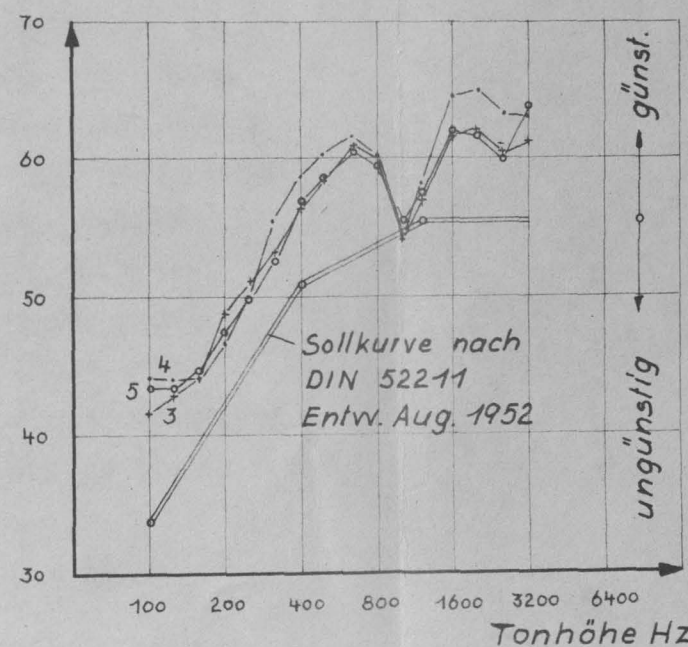
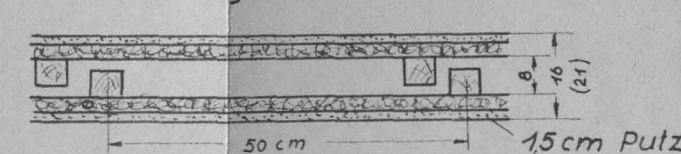


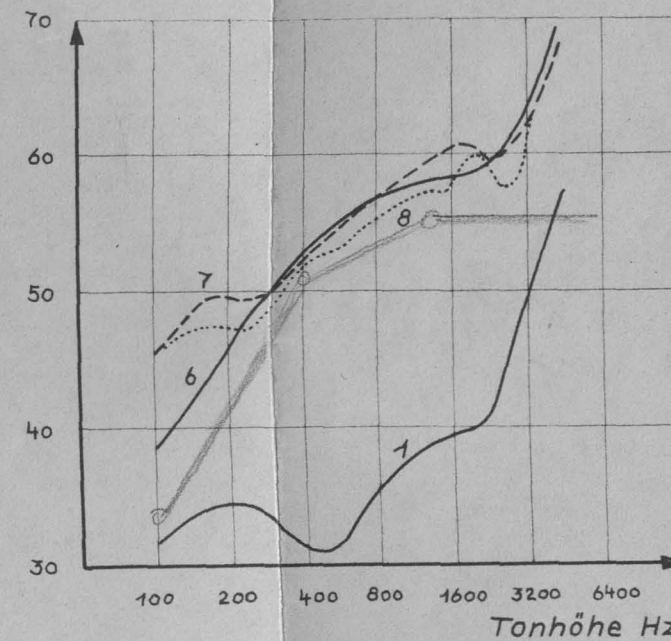
Abb. 25

Schalldämmung von Doppelwänden aus Holzwolle-Leichtbauplatten auf getrennten Rahmenschenkel-Systemen.

6. mit 25 mm Holzwolle-Leichtbauplatten
7. wie 6. jedoch Glaswollematten im Hohlraum
8. mit 50 mm Holzwolle-Leichtbauplatten, wie 6.
1. einschalige Wand aus 50 mm HWP. (s. Abb. 23)



dB Schalldämmzahl

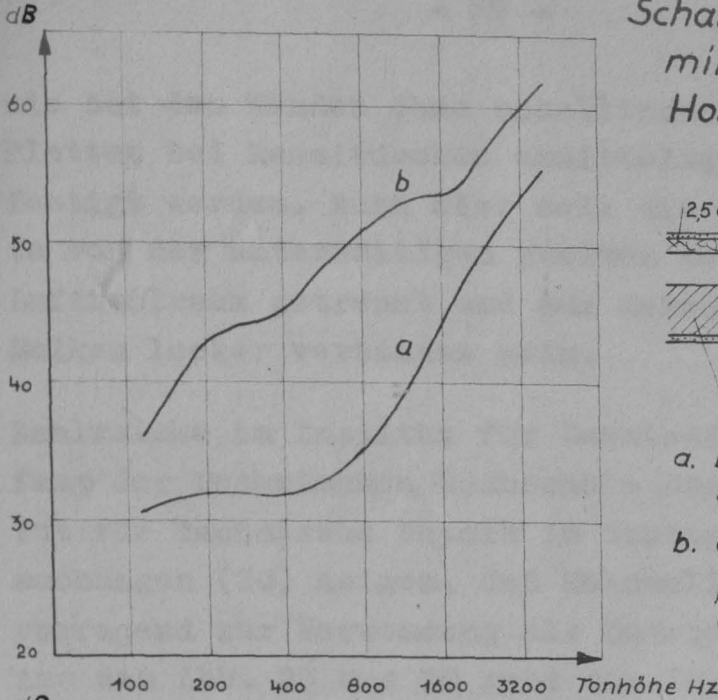


Es muß hier eine zweischalige Konstruktion dadurch hergestellt werden, daß zwischen der zu verbessernden Wand und der vorgesetzten Schale ein Luftabstand gelassen wird.

Abb. 26 zeigt die Konstruktion und Schalldämmkurven einer 10 cm dicken Schwemmstein-Wand mit vorgesetzter Schale aus Holzwolle-Leichtbauplatten, die im Laboratorium untersucht wurde (20, S. 78). Es ergab sich eine Verbesserung der mittleren Schalldämmzahlen von 37 dB (der Schwemmsteinwand) auf 48 dB durch Vorsetzen von 25 mm dicken, außenseitig verputzten Holzwolle-Leichtbauplatten auf 6 cm dicken Holzlatten. In Abb. 27 sind entsprechende Werte für eine 7,5 cm dicke Wand aus Porenbetonplatten mit beiderseitiger Verkleidung durch Holzwolle-Leichtbauplatten eingetragen. Der Abstand der Holzwolle-Leichtbauplatten von der Massivwand sollte mindestens 10 mm betragen.

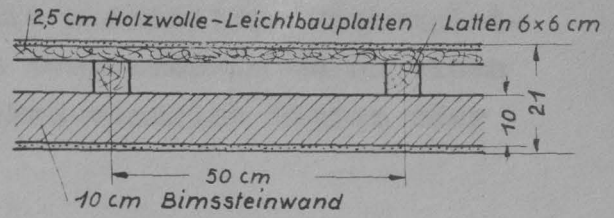
Abb. 28 stellt Konstruktion und Schalldämmkurven einer 12 cm dicken Wand aus Mauerziegeln ohne und mit beiderseitiger Verkleidung mit Holzwolle-Leichtbauplatten dar. Die Luftschalldämmung wurde, wie Gösele (25) berichtet, im Mittel von 41 auf 48 dB verbessert. Nach seinen Angaben hätte eine einseitige Verkleidung in diesem Falle etwa dieselbe Dämmung ergeben, da die erreichbare Dämmung durch eine Schallübertragung entlang anderer Bauteile begrenzt war. Ferner weist Gösele darauf hin, daß Holzwolle-Leichtbauplatten jeweils nur in einer Richtung befestigt werden sollen. Die Befestigung in beiden Richtungen (vertikal und horizontal) führt zu einer akustisch schädlichen Versteifung der Platten. Bei Decken, insbesondere Wohnungstrenndecken ist außer der Luftschalldämmung auch eine gute Dämmung gegen die Übertragung des Trittschalles erforderlich, der beim Begehen der Decke von der schwingenden Deckenunterfläche in den darunterliegenden Raum abgestrahlt wird. Auch hier bringt eine zweite, unter der Decke angebrachte Schale aus verputzten Holzwolle-Leichtbauplatten eine wesentliche Verbesserung der schalltechnischen Eigenschaften. Dabei ist es

Schalldämmzahl R



Schalldämmung von Leichtwänden mit Verkleidung aus Holzwolle - Leichtbauplatten

Abb. 26



- a. beidseitig verputzte Schwemmsteinwand (100 Kg/m^2)
 - b. einseitig mit Holzwolle-Leichtbauplatten verkleidet
- Gesamtkonstr. (s. Skizze) 115 Kg/m^2

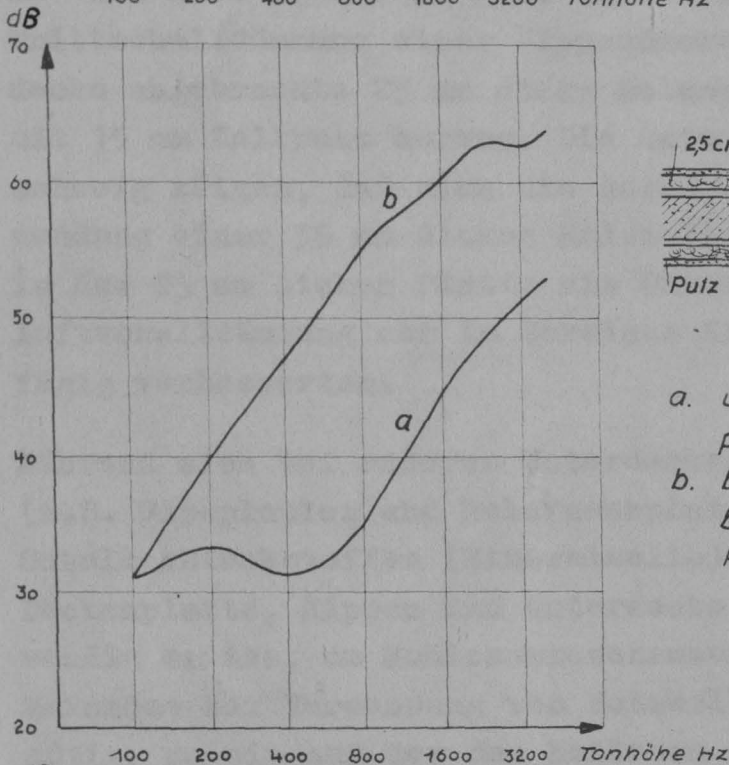
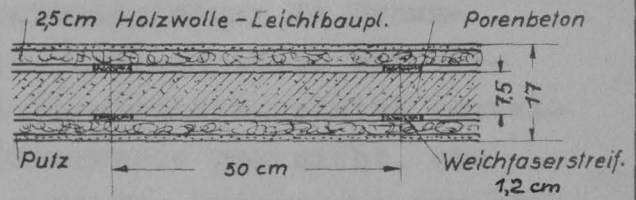


Abb. 27



- a. unverputzte 7,5 cm-Porenbetonplatte (70 Kg/m^2); $R = 36 \text{ dB}$.
- b. beidseitig mit Holzwolle-Leichtbauplatten verkleidet (120 Kg/m^2) $R = 49 \text{ dB}$ (s. Skizze)

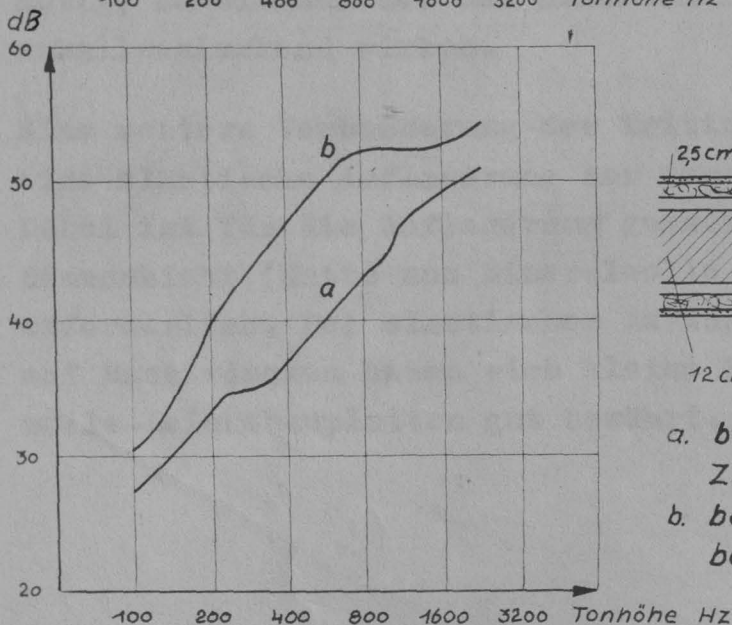
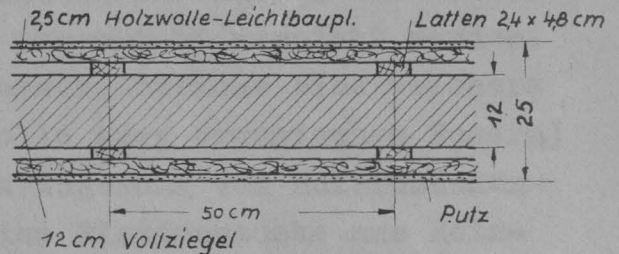


Abb. 28



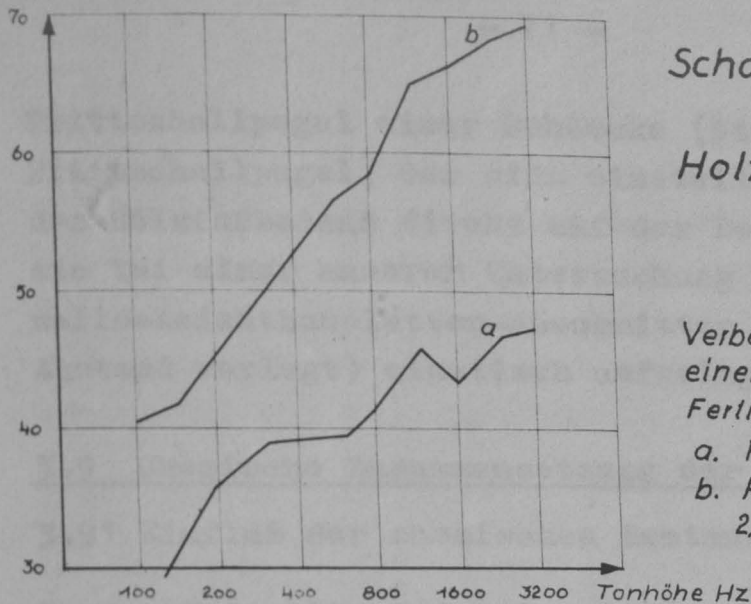
- a. beidseitig verputzte 12 cm-Ziegelwand (250 Kg/m^2)
- b. beidseitig mit Holzwolle-Leichtbauplatten verkleidet (275 Kg/m^2) (s. Skizze.)

wie bei den Wänden ohne schalltechnische Wirkung, wenn die Platten bei Massivdecken unmittelbar unter der Decke befestigt werden. Auch hier soll die oberseitige Deckenplatte von der unterseitigen zweiten Deckenschale durch einen Lufthohlraum getrennt und nur durch einzelne Rippen oder Balken locker verbunden sein.

Zahlreiche im Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung der Technischen Hochschule Braunschweig und im Institut für Technische Physik in Stuttgart durchgeführte Untersuchungen (20) zeigen, daß Holzwolle-Leichtbauplatten hervorragend zur Verwendung als Unterdecke geeignet sind. Aus den Abb. 29 und 30 geht die Verbesserung der Luft- und Trittschalldämmung einer Rippendecke durch eine als Unterdecke angebrachte 25 mm dicke Holzwolle-Leichtbauplatte mit 15 mm Kalkputz hervor. Die Untersuchungen in Braunschweig zeigen, daß sich die Normtrittlautstärke bei Verwendung einer 35 mm dicken Holzwolle-Leichtbauplatte anstelle der 25 mm dicken Platte als Unterdecke gar nicht, die Luftschalldämmung nur im Bereiche tiefer Frequenzen geringfügig verbesserten.

Während sich bei anderen Unterdecken mit glatter Oberfläche (z.B. Gipsplatten und Holzfaserplatten) das Einbringen von Schallschluckstoffen (Mineralwolle) in den Hohlraum zwischen Deckenplatte, Rippen und Unterdecke als zweckmäßig und notwendig erwies, um Hohlraumresonanzen zu dämpfen, ist diese Maßnahme bei Verwendung von Holzwolle-Leichtbauplatten nicht nötig, da sie auf der dem Hohlraum zugekehrten Seite selbst schallschluckend wirken.

Eine weitere Verbesserung der Trittschalldämmung kann durch eine elastische Auflagerung der Gehschicht erreicht werden. Dabei ist für die Auflagerung ganzer Estriche eine weichere Dämmschicht (Matte aus Mineralwolle oder organischen Fasern) erforderlich. Bei elastischer Auflagerung von Holzfußböden auf Massivdecken haben sich kleine Plattenstücke aus Holzwolle-Leichtbauplatten gut bewährt. In Abb. 31 ist der



Schalldämmung von Decken durch Holzwole - Leichtbauplatten

Abb. 29

Verbesserung der Luftschalldämmung einer Rippendecke aus Stahlbeton-Fertigteilen

a. Rohdecke

b. Rohdecke mit Unterdecke aus 2,5cm dicken HWP, verputzt.

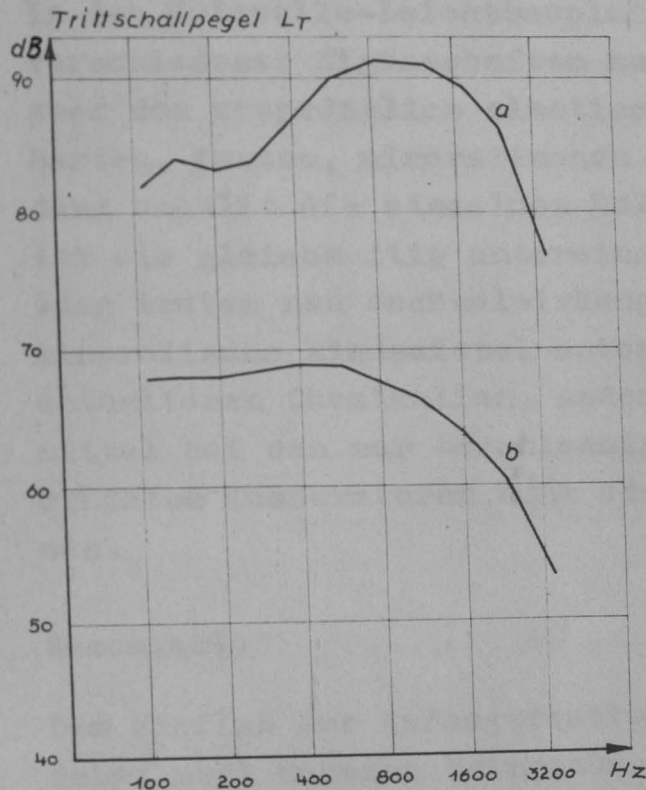
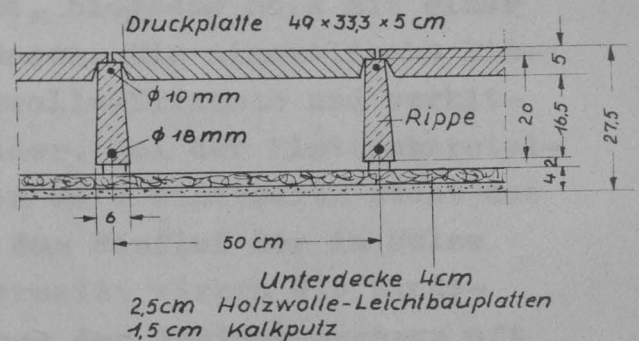


Abb. 30

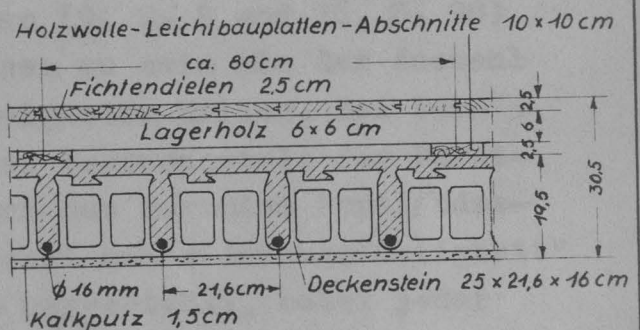
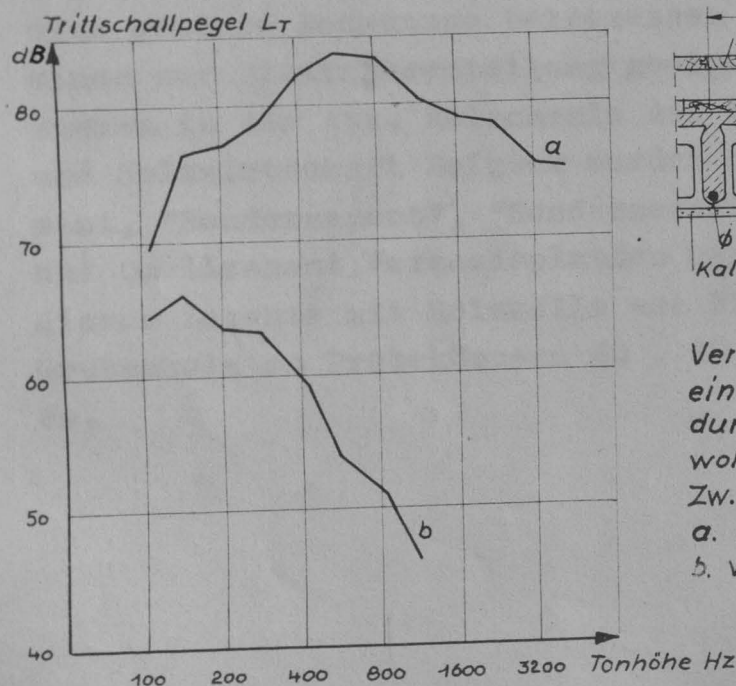


Verbesserung der Trittschalldämmung einer Rippendecke (wie oben)

a. Rohdecke

b. mit Unterdecke aus 2,5cm dicken HWP, verputzt (wie oben)

Abb. 31



Verbesserung der Trittschalldämmung einer Stahlsteindecke (Rohdecke) durch einen Holzfußboden auf Holzwole-Leichtbauplatten-Abschnitten.

Zw. den Lagerhölzern : Bims Kies

a. Rohdecke

b. wohnfertige Decke

Trittschallpegel einer Rohdecke (Stahlsteindecke) mit dem Trittschallpegel, der sich einstellt, wenn die Lagerhölzer des Holzfußbodens direkt auf der Decke verlegt und wenn sie bei einer anderen Untersuchung auf 25 mm dicken Holz- wolle-Leichtbauplatten-Abschnitten 10 x 10 cm (in 80 cm Abstand verlegt) elastisch aufgelagert waren, verglichen.

3.9 Chemische Zusammensetzung der Holz- wolle-Leichtbauplatten

3.91 Einfluß der chemischen Bestandteile

In den Holz- wolle-Leichtbauplatten sind zwei Materialien verschiedener Eigenschaften zu einer Einheit vereinigt, und zwar das ursprünglich elastische, biegsame Holz mit einer harten, festen, mineralischen Masse. Die mineralische Bindung umhüllt die einzelnen Holz- wolle-Elemente und verkit- tet sie gleichzeitig untereinander. Bei der Plattenherstel- lung treten nun Wechselwirkungen auf: einerseits steht das mineralische Bindemittel unter dem Einfluß der im Holze enthaltenen Chemikalien, andererseits wirken die Binde- mittel bei den zur Beschleunigung des Abbindevorgangs oft erhöhten Temperaturen mehr oder weniger stark auf das Holz ein.

Zementart:

Dem Einfluß der Anfangsfestigkeit des Bindemittels scheint dabei nach neueren Untersuchungen (9, S. 5 und 26, S. 98) eine größere Bedeutung beizumessen zu sein als der Auswahl eines zur Plattenherstellung geeigneten Holzes. Bei Ver- suchen in der Abt. Holzchemie der Bundesanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Reinbek wurden aus normalem Portlandze- ment, "Sonderzement", "Sonderzement hoher Anfangsfestigkeit" und Quellzement Versuchsplatten hergestellt, wobei jeder dieser Zemente mit Holz- wolle aus Fichte, Kiefer und Kiefern- Grubenholz zu Probekörpern 40 . 10 . 2,5 cm verarbeitet wur- de.

Während der "Quellzement" selbst bei Verwendung von Fichte minderwertige Platten in Bezug auf die Biegefestigkeit ergab, eignete sich der "Sonderzement hoher Anfangsfestigkeit" besser als der normale Portlandzement und als der "Sonderzement". Der beste Zement mit der schlechtesten Holzart ergab dabei bessere Biegefestigkeiten als der schlechteste Zement mit der besten Holzart.

Wasserzementverhältnis:

Weiter wurde festgestellt (26, S. 98), daß nicht nur die Art des Zementes sondern auch seine Verarbeitung von Bedeutung ist: In Übereinstimmung mit den bei Beton gemachten Erfahrungen stellte sich auch hier heraus (9, S. 14), daß bei verschiedenem Wasserzusatz die größte Biegezugfestigkeit beim geringsten Wasserzusatz erhalten wird.

Mineralisierung:

Der Einfluß der Mineralisierung zeigt sich ebenfalls sehr deutlich: Nicht mineralisierte Holzwolle lieferte in der Regel je nach Holzart und Zement Platten von etwa 15 bis 80 % der Biegezugfestigkeit von Platten mit mineralisierter Holzwolle.

Bei Versuchen mit Platten aus Kiefern- und Fichtenholz zeigte sich, daß in Verbindung mit normalem Portlandzement die Mineralisierung mit Wasserglaslösung von 3° B^e der mit 3 %-iger Calciumchloridlösung überlegen war.

Die richtige Dosierung des Mineralisierungsmittels (4) ist ebenfalls von Einfluß, weitgehend Erfahrungssache und vom Bindemittel und der Holzart abhängig.

Alkalien:

Untersuchungen von Kisser (14) über die Verfallung der Holzwolle von Leichtbauplatten zeigten verschiedene nach dem Platteneinbau einwirkende Ursachen, wie Hitzeverbräunung

und Bodenverbrennung durch Humusstoffe. Die Ursachen zahlreicher, gelblicher, ockerfarbener oder bräunlicher Verfärbungen der Holzwolle von "mit Wasserglas oder portlandzementgebundenen Platten" konnten jedoch zunächst nicht festgestellt werden.

Besonders auffällig zeigte es sich, daß gleichzeitig mit der Verfärbung vielfach eine Zunahme der Härte und Sprödigkeit der Holzwolle verbunden war, die so weit ging, daß sie schon bei geringer Durchbiegung wie Glas brach und splitterte. Nach dem Untersuchungsbefund handelte es sich um eine Veränderung der Eigenschaften unter dem Einfluß gewisser Bestandteile des Portlandzements. Kisser durchtränkte nun im Vakuum frische Fichtenholzwolle mit Lösungen von allen jenen Stoffen, die für eine Verfärbung in Betracht kommen konnten und lagerte sie 8 Wochen lang in verschlossenen Gefäßen bei Zimmertemperatur unter ständiger Beobachtung. Er verwendete in erste Linie Kali- und Natronlauge, Kalium- und Natriumkarbonat, Kalziumhydroxyd und Zementwasser, das durch 24 Stunden langes Schütteln von 1 Teil Zement in 5 Teilen Wasser im Schüttelapparat hergestellt wurde. Da zur Beschleunigung des Erstarrungsvorganges dem Zement auch gelegentlich Chlorkalzium zugesetzt wird, wurde auch dieses geprüft. Ebenso untersuchte Kisser gleichzeitig die Wirkung der Komponenten des Sorelzements (Magnesiacement) wie sie bei der Verwendung der magnesitgebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten Verwendung finden, nämlich Magnesiumsulfat und Magnesiumoxyd bzw. Hydroxyd. Schließlich verwendete er vergleichsweise auch verdünnte Lösungen von Ammoniak, da dieses bekanntlich Holz kräftig verfärbt.

Da bei zementgebundenen Holzwolleplatten Verfärbung und Sprödigkeit gekoppelt erscheinen, wurde ferner untersucht, in welcher Art verdünnte Alkalien bei Zimmertemperatur verändernd auf die Zellwand einwirken, die aus verschiedenen Substanzen (Zellulose, Hemizellulosen, Pektinstoffen, Lignin) aufgebaut ist. Jede Änderung an einer dieser Komponenten kann daher auch die ganze Membranstruktur und damit auch die technischen Eigenschaften der Membran und des Holzes überhaupt beeinflussen.

Dazu wurden von Kisser Proben von Fichtenholzwolle bis zur Gewichtskonstanz getrocknet, mit verschiedenen Neutralsalz- bzw. Alkalilösungen im Vakuum infiltriert und dann 4 Wochen bei Zimmertemperatur stehengelassen. In gewissen Zeitabständen bestimmte Kisser dann die Gewichtsabnahme (Trockensubstanzverlust) des vorher gründlich mit Wasser ausgewaschenen Materials.

Die Ergebnisse dieser Bestimmungen und der Untersuchung der Verfärbung sind in der Zahlentafel 21 eingetragen:

Zahlentafel 21: Wirkung verschiedener Alkalien und Neutralsalze auf Fichtenholzwolle nach einer Einwirkungsdauer von 4 Wochen

Geprüfte Lösungen	Farbe		Trockensubstanzverlust in %
	tr	f	
Wasser	0	0	0
1 % Ammoniak	II	III	2,7
5 % Ammoniak	III	III	9,1
1 % Natronlauge	II	I	2,9
5 % Natronlauge	II	I	9,2
1 % Kalilauge	II	I	2,9
5 % Kalilauge	II	I	9,0
1 % Natriumkarbonat	II	II	2,3
5 % Natriumkarbonat	III	III	8,7
1 % Kaliumkarbonat	II	II	2,3
5 % Kaliumkarbonat	III	III	8,6
1 % Kalziumhydroxyd	I	I	0,7
5 % Kalziumhydroxyd	I	I	1,3
1 % Chlorkalzium	0	0	0
5 % Chlorkalzium	0	0	0
1 % Magnesiumhydroxyd	0	0	0
Magnesiumsulfat ges.	0	0	0
Zementwasser 1 : 5	III	III	2,7

- O = keine Veränderung der Farbe
I = gelblich, II = gelbbraun, III = braun,
tr = Holz im getrockneten Zustande
f = Holz in durchfeuchtetem Zustande

Der Trockensubstanzverlust ist in % des Trockengewichtes angegeben.

Aus dieser Zahlentafel ist zu ersehen, daß Wasser, Chlorkalzium, Magnesiumsulfat und auch das sehr schwach alkalisch reagierende Magnesiumhydroxyd keine Verfärbung, Kalziumhydroxyd eine schwache gelbliche, Kali- und Natronlauge wesentlich kräftigere Verfärbungen hervorrufen. Die kräftigsten Verfärbungen ergaben sich bei den mit Natriumkarbonat, Kaliumkarbonat, Zementwasser und Ammoniak getränkten Proben. Daraus geht einwandfrei hervor, daß die im Zement enthaltenen wasserlöslichen Alkalien, und zwar die Hydroxyde und Karbonate des Kaliums und Natriums, nicht aber die des Kalziums für die Verfärbung der Holzwolle verantwortlich sind. Auch Natronwasserglas, das gelegentlich allein oder zusammen mit Portlandzement oder anderen Bindemitteln bei der Herstellung von Holzwolle-Leichtbauplatten verwendet wird, verfärbt die Holzwolle kräftig. Natronwasserglas reagiert bei einem P_H - Wert von 9,5 bis 10,0 stark alkalisch. Das infiltrierte und getrocknete Material zeigte mit zunehmender Konzentration steigende Sprödigkeit.

Die Zahlenwerte der "Trockensubstanzverluste" der vorstehenden Zahlentafel 21 zeigen, daß alle geprüften Alkalien mit Ausnahme des Magnesiumhydroxydes eine beträchtliche Gewichtsabnahme der behandelten Fichtenholzwolle verursachen, wobei Kalziumhydroxyd am schwächsten wirkt; auch bestand eine Beziehung zwischen Substanzverlust und Konzentration der Lösung. Zementwasser 1 : 5 entspricht in seiner Wirkung etwa einer 1 %-igen Kali- oder Natronlauge oder einer Lösung von etwas mehr als 1 % Kalium- oder Natriumhydrokarbonat. Die Analyse des verwendeten Zementwassers ergab einen Gehalt von 1,6 % $K_2O + Na_2O$.

Aus diesen seinen Untersuchungen schließt Kisser, daß einer der Hauptgründe für die Änderung der Festigkeitseigenschaften die starke Auslaugung sein dürfte, die Hölzer besonders in stärkeren Alkalilösungen erfahren.

Die Hemizellulosen, die von dieser Auslaugung in erster Linie betroffen werden (27), sind in das Membrangefüge in ganz bestimmter Weise eingefügt und bedingen die starke Membran-Quellbarkeit, die wasserhaltende Kraft der Membran und damit gleichzeitig ihre Elastizität und Biegsamkeit. Ihre Auslaugung muß daher die ganze Organisation der Zellwand empfindlich stören.

E. Mörath (5, S. 318) stellte an Fichtenholzstäben durch vierwöchige Einwirkung von Alkalien ganz beträchtliche Änderungen der Biegezugfestigkeit fest. Die Abnahme betrug bei 2 %, 5 % und 10 % Natronlauge 7 % bzw. 40 % bzw. 55 %.

Mit dieser unterschiedlichen Wirkung der verschiedenen Alkalikonzentrationen hängt sicherlich auch die ungleiche Sprödigkeit der Holzwolle verschiedener zementgebundener Holzwolleplatten zusammen. Kalium- und Natriumsalze sind nämlich im Zement als Verunreinigung als zufällige Begleitstoffe vorhanden und ihr Gehalt scheint verschiedenen Schwankungen zu unterliegen.

Werden Holzwolle-Leichtbauplatten, die mit solchen alkali-haltigen Bindemitteln hergestellt wurden, zur Beschleunigung des Abbindevorganges oder der Trocknung erhitzt, so ist mit einer Verstärkung der auslaugenden Wirkung zu rechnen, da einmal durch Einwirkung von Alkalien in der Hitze die Auslaugung schneller vor sich geht und dann beim Trocknen auch die Konzentration ganz wesentlich ansteigt.

Aus diesen Untersuchungen geht schließlich noch hervor, daß durch den bei der Herstellung von Magnesit-gebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten verwendeten Magnesiazement keine Veränderungen an der Struktur der Holzwolle stattfinden.

Holzchemikalien:

Es sind aber nicht nur die als Mineralisierungs- oder Bindemittel der Holzwolle zugefügten Stoffe von Einfluß, sondern es wirken sich auch die chemischen Bestandteile des Holzes ~~eben~~ auf die Eigenschaften der Holzwolle-Leichtbauplatten aus (9, S. 17 und 26, S. 99).

Harzgehalt:

Vielfach wird behauptet, der Harzgehalt beeinflusse die Festigkeitseigenschaften der Platten entscheidend. Diese Behauptung stützt sich darauf, daß das sehr gut geeignete Fichtenholz im Durchschnitt etwa 1,5 %, das weniger gut geeignete Kiefernholz 3,5 % Harz enthält. Diese Harze glaubte man durch die Mineralisierungsmittel, Wasserglas oder Chlorkalzium verseifen zu können und dadurch ihre schädigende Wirkung abzuschwächen. Bei einer solchen Verseifung müßte die sehr schwache Harzsäure, die noch schwächer als Kohlensäure ist, die sehr starke Salzsäure aus ihren Salzen verdrängen; das ist aber theoretische unmöglich. Es ist vielmehr umgekehrt so, daß die Salzsäure aus harzsaurem Calcium quantitativ die Harzsäure freimacht.

Sandermann (26, S. 99) führt eine Reihe von Gründen auf, die gegen die "ültigkeit der "Verseifungstheorie" sprechen:

- a) Eine Seifenbildung aus freier Harzsäure und Chlorkalzium ist theoretisch unmöglich.
- b) Eine solche Seifenbildung tritt dagegen zwischen dem alkalischen Kalkhydrat des Zements und der Harzsäure bis zu einem gewissen Grade ohnehin ein ("Hauteffekt").
- c) Platten ^{aus} mit harzreichem Kiefernkernholz mit 11 % Harz sind wesentlich besser als aus harzärmerem Kiefernspintholz mit 2 - 3 % Harz, obwohl nach der "Verseifungstheorie" das Gegenteil zu erwarten wäre. (Nachgewiesen durch Biegezugfestigkeitsversuche (9, S. 17)).

- d) Das sehr harzreiche Holz von Tola Branca ergibt sehr gute Platten: (9, S. 9), s.a. Abb. 32. S. 85
- e) Harzreiches Holz eignet sich zur Betonbewehrung besser als harzarmes (28).
- f) Praktisch harzfreies Holz von Buche, Eiche und anderen Hölzern gibt oft sehr schlechte, teils vollkommen unbrauchbare Platten.
- g) Mit Aceton entharzte Kiefernholzwohle ergibt Platten von praktisch gleicher Festigkeit wie nicht entharzte Kiefer.
- h) Mit Wasser ausgekochte, also nicht entharzte Kiefer gibt bessere Platten als normale, nicht ausgekochte Kiefer (9, S. 23), während andererseits die mit diesem Wasserauszug aus Kiefer versetzte Fichtenholzwohle nunmehr schlechtere Platten als normale Fichte gibt.
- i) Im Sommer geschlagenes Holz (Fichte und Kiefer) gibt schlechtere Platten als Winterholz, obwohl der Harzgehalt bei beiden praktisch gleich ist.

Diese Gründe, die durch die Praxis weitgehend bestätigt wurden, zeigen, daß dem Harzgehalt keine entscheidende Rolle zukommt und die Wirkung des Calciumchlorids als Mineralisierungsmittel nicht auf einer Verseifung beruht.

Wasserlösliche Stoffe:

Die Möglichkeit, der Kiefernholzwohle mit Wasser die "Zementgifte" entziehen und auf die Fichtenplatte übertragen zu können, deutet darauf hin, daß diese "Zementgifte" wasserlöslich sein müssen. Bisher wurde den wasserlöslichen Inhaltstoffen des Holzes wenig Aufmerksamkeit gewidmet. Das vorliegende Schrifttum läßt aber schon eine deutliche Korrelation zwischen dem Gehalt an wasserlöslichen Stoffen und dem Verhalten der Hölzer gegen Zement erkennen.

Tafel 22: Beziehung zwischen dem Gehalt an wasserlöslichen Stoffen von Hölzern und ihrer Eignung für zementgebundene Holzwolleplatten (abnehmende Reihenfolge) (nach 26, S. 100)

Holz	% Wasserlösliches	
Fichte		1,12
Pappel	Splint	1,29
	Kern	1,45
Birke		2,67
Kiefer		3,16 bis
		6,2
Eiche	Splint	2,55
	Kern	7,33
Esche	Splint	5,81
	Kern	2,24
Lärche		10,6

Daraus ergibt sich auch die bessere Eignung des wintergefällten Holzes, da dieses Holz weit weniger wasserlösliche Anteile enthält als das im Frühsommer gefällte.

Um festzustellen, welche wasserlöslichen Stoffe die "Vergiftung" des Zementes verursachen, mußten die Extrakte untersucht werden: dabei ergaben sich Zuckerarten, Cyclosen, Polysaccharide, Gerbstoffe und niedrig molekulare Hemicellulose- und Ligninanteile. Viele dieser Stoffe verzögern bekanntlich die Erstarrungsgeschwindigkeit, *des Zements.*

Um den Einfluß von wasserlöslichen, "zementvergiftenden" Holzinhaltsstoffen abschätzen zu können, wurden Platten aus Fichtenholz auf normale Weise und mit einem Zusatz zum Anmachwasser von 1 % Holzzucker und 1 % Tannin (bezogen auf Holz) hergestellt.

Es zeigte sich bei diesen Untersuchungen (v. Dehn, 9, S. 23), daß der Zusatz von Tannin die Festigkeit der Platten wesentlich herabsetzte, der Zusatz von Zucker jedoch derart "vergiftend" wirkte, daß die Platte überhaupt nicht abband und sich schon infolge ihres eigenen Gewichtes durchbog. Nach Untersuchung der wässerigen Extrakte der zu den Versuchen verwendeten wintergefällten Fichte und Kiefer stellte sich heraus, daß die Kiefer etwa 13 mal mehr reduzierende Zucker bzw. Kohlehydrate als die Fichte enthält. Außerdem liegen allgemein in Holzextrakten auch noch nichtreduzierende Kohlehydrate, Cyclosen, Ligninverbindungen wasserlöslichen Zustands und andere "zementvergiftende" Substanzen vor.

Bei einer anderen Betrachtung der "zementvergiftenden" Wirkung der Holzextraktstoffe gehen die Berichter (9, S. 32 und 26, S. 100) kurz auf die Chemie des Portlandzements ein. V. Dehn bringt dabei Elektronenmikroskopische Aufnahmen von W. Eitel (29) mit der ersten Kristallbildung von Tricalciumsilikat und -aluminat, dem Anreger der Zementerhärtung beim Anmachen mit Wasser, zum Nachweis, daß der Erstarrungsvorgang aus einem Verfilzen von Kristallen besteht.

Die günstige Wirkung von Calciumchlorid als Mineralisationsmittel beruht auf der bekannten Eigenschaft, die Erstarrungsgeschwindigkeit des Zements zu erhöhen. Es bildet mit dem Calciumoxyd des Zements ein kristallisationsfreudiges Doppelsalz CaCl_2CaO , das mit Kalkhydrat isomorph ist. Damit sind mehr Kristallkeime vorhanden, die Verfilzung geht schneller vonstatten und infolgedessen bindet der Zement schneller ab. Eine Einwirkung des Calciumchlorids auf die Holzsubstanz findet aber nicht statt.

Bei der Verwendung von Wasserglas als Mineralisierungsmittel liegen die Verhältnisse nicht so klar, doch ist nach Sander mann (26, S. 101) auch hier eine Wechselwirkung mit dem Zement anzunehmen: Durch Umsetzung mit Kalkhydrat kann sich Calciumsilikat bilden, unter Freiwerden von Natronlauge. Diese freiwerdende Lauge gibt nach Kisser (14) den oben ausführlicher berichteten Anlaß zur Verfärbung und Versprödung der Holzwolle.

Die "zementvergiftenden" Holzextrakte wirken schon in geringen Mengen als Kristallisationsinhibitoren, verzögern oder verhindern also die Kristallisation des Calciumhydrates, so daß nur geringe Anfangsfestigkeiten erreicht werden.

Es ist nach diesem Bericht nicht ausgeschlossen, daß die Kristallisationshemmung auf der Entstehung von lockeren Verbindungen des Kalkhydrates bzw. Calciumoxydes mit den Kohlehydraten und den Verbindungen mit phenolischer Hydroxylgruppe der wasserlöslichen Holzsubstanz beruht.

3.92 Chemische Einwirkungen der eingebauten Platte auf andere Baustoffe

DIN 1101 fordert von Leichtbauplatten aus Holzwolle (1), daß sie keine chemischen Bestandteile enthalten dürfen, "die auf andere, üblicherweise mit den Platten in Berührung kommende Stoffe schädlich einwirken könnten".

In Berührung kommen mit Holzwolle-Leichtbauplatten:

- a) Holz
- b) Stahl
- c) Beton und Steine.

a) Holz Zur Untersuchung der Einwirkung von Holzwolleplatten auf Holz sind bisher Versuche nicht durchgeführt; - wie aus Gutachten (2, S. 46) hervorgeht, hat sich in langjähriger Nachbarschaft Bauholz mit Holzwolle-Leichtbauplatten sehr gut gehalten, so daß wohl aus diesem Grund besondere Versuche nicht erforderlich waren.

In den Gutachten des Technologischen Gewerbemuseums in Wien vom 31. 12. 1930 und des Prof. Dr. Weese, TH Wien, vom 28. 1. 1931 wurde sowohl der Zustand des Bauholzes (Fichte), als auch der eingebauten magnesitgebundenen Holzwolleplatten als sehr gut bezeichnet. Über Zement und gipsgebundene Holzwolleplatten liegen Gutachten nicht vor; es ist aber kein Fall eines Schadens am Bauholze durch solche Platten bekannt geworden.

b) Stahl Um die korrosiven Eigenschaften zu prüfen, entwickelte Kollmann (30) ein Verfahren, das in (3, S. 62) näher beschrieben ist.

Dabei wurden für magnesitgebundene Platten P_H -Werte von 9,6 bis 10,0, für zement- und gipsgebundene Platten Zahlenwerte, die der neutralen Grenze $P_H = 7,0$ meist sehr nahe lagen, gefunden. Diese Werte zeigen die Unschädlichkeit der Einwirkung der Holzwolleplatten auf Stahlteile.

Kollmann berichtet ferner (2, S. 56), daß bei der Besichtigung alter Bauten in Simbach und Radenthein festgestellt wurde, daß in die Leichtbauplatten hineingeschlagene Nägel selbst an Stellen, die durch Schlagregen feucht geworden waren, nur unbedeutende Oxydhäute aufwiesen.

c) Beton und Steine Kollmann laugte Holzwolle-Leichtbauplatten aus (3, S. 62), bestimmte außer dem P_H -Wert der Auslaugflüssigkeit auch deren Alkalität durch Titration und machte schließlich mengenmäßige Analysen auf Magnesiumsulfat, Kalziumsulfat sowie bei zementgebundenen Platten auf freie Chloride. Die Untersuchungen ergaben, daß aus magnesit-, zement-, und gipsgebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten etwas Kalziumhydroxyd, bei magnesitgebundenen auch etwas Magnesiumhydroxyd ausgelaugt wird. Diese freien Chemikalien sind für den unter den Platten vorhandenen Beton unschädlich, da sich das Kalziumhydroxyd mit den vorhandenen Sulfaten zu Gips verbindet oder mit Kohlensäure Kalziumkarbonat bildet.

Wesentlich ungünstiger verhalten sich dagegen die freien Sulfate, die nach Kollmann bei den magnesitgebundenen und gipsgebundenen Platten auftreten, während sie bei mit Portlandzement gebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten völlig fehlen. Diese freien Sulfate können durch Überführung des im Beton vorhandenen $Ca(OH)_2$ in Gips und durch Zersetzung der Aluminiumverbindungen des Betons schwere Zerstörungen verursachen.

Am gefährlichsten ist nach den bisherigen Forschungen das MgSO_4 , es folgt CaSO_4 und in weiterem Abstände NaSO_4 .

Bei Lagerungsversuchen, die Kollmann mit Plattenabschnitten 10 . 10 cm in feuchter Luft durchführte (3, S. 63), stellte sich heraus, daß der Wassergehalt zunahm, der Gehalt an Kalziumhydroxyd annähernd gleich blieb. "Magnesiumsulfat lockerte sich bei den untersuchten magnesitgebundenen Platten anfangs unter dem Einfluß der wasserdampfgesättigten Luft, nahm dann aber wahrscheinlich infolge des festeren Abbindens des Magnesitzements sehr ab."

Weiter führte Kollmann Beregnungsversuche im Laboratorium durch (3, S. 63), wobei die Untersuchung des Abtropfwassers ergab, daß zunächst Kalziumhydroxyd in Lösung ging. Der Gehalt an freiem Magnesiumsulfat nahm durch das Einlaugen stark ab; in der Abtropfflüssigkeit ließ sich Magnesiumsulfat in stärker werdender Konzentration nachweisen. Da einerseits $\text{Ca}(\text{OH})_2$, andererseits MgSO_4 frei wurde, bildete sich selbst Gips, der beim Beregnen und Lagern in feuchter Luft als weißlicher Ausschlag auf den Platten sichtbar wurde. Dieser Gipsausschlag ist zwar ein kleiner Schönheitsfehler, wirkt aber hier vorteilhaft, da das gebildete CaSO_4 für benachbarten Beton wesentlich weniger gefährlich ist als MgSO_4 .

Diese Versuche haben sich in der Praxis bestätigt: Bei den magnesitgebundenen Platten trat Gips aus, doch wurde während einer Beobachtungszeit von 4 Jahren trotz ungehinderten Zugangs von Regenwasser keine Schädigung des darunterliegenden Betons beobachtet.

Grün (31) gibt in einem Gutachten über magnesitgebundene Holzwolle-Leichtbauplatten an, daß unter normalen Bedingungen eine Schädigung des Betongefüges auch bei direktem Kontakt von magnesitgebundenen Platten mit Beton nicht eintreten kann. Er schreibt, daß

- "1. Auf Grund der diesbezüglichen Lösungsgleichgewichte zur Diffusion bzw. zum Transport der Magnesiumverbindungen so große Wassermengen notwendig sind, daß unter normalen Bedingungen eine Schädigung des Betongefüges nicht eintreten kann.
2. Die Konzentration der wasserlöslichen Sulfate in den Heraklithplatten so gering ist, daß unter normalen Bedingungen eine Anreicherung von Sulfat im Beton und Mörtel - herrührend aus den Heraklithplatten - nicht eintreten kann, denn die Dicke der Heraklithplatte ist nicht ausreichend, um genügend Sulfate zur Kalzium-aluminium-Sulfatbildung liefern zu können."

Da sich auch Steinen, insbesondere Mauerziegeln gegenüber Holzwolle-Platten neutral verhalten, läßt sich zusammenfassend sagen, daß die üblichen magnesit-, zement- und gipsgebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten nicht schädigend auf andere Baustoffe einwirken.

3.10 Einfluß der Holzart auf die Festigkeitseigenschaften der Platten

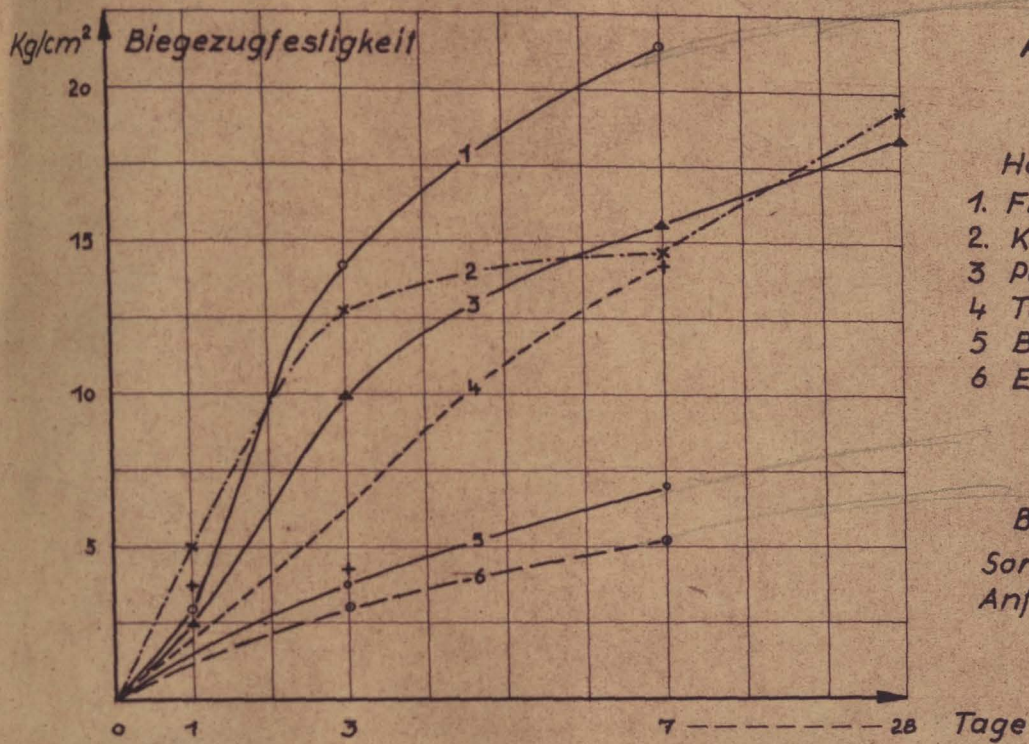
Zementgebundene Holzwolle-Leichtbauplatten.

In der umfassenden Arbeit "Einfluß chemischer Faktoren auf die Festigkeitseigenschaften zementgebundener Holzwolleplatten" (9, S. 9 und 22-25; (26) S. 98) wird über Untersuchungen berichtet, die in der Abt. Holzchemie der Bundesanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Reinbek, an labormäßig hergestellten, zementgebundenen Probeplatten 400 . 100 . 25 mm durchgeführt wurden:

Aus einer Anzahl sehr verschiedener Hölzer und einem Sonderzement sehr hoher Anfangsfestigkeit wurden Versuchsplatten hergestellt und in verschiedenen Altersstufen auf ihre Biegezugfestigkeit geprüft. Wie auch aus Abb. 32 hervorgeht,

ergab sich bezüglich der Eignung der Hölzer folgende Reihenfolge:

Fichte, Pappel, Tola Branca (tropisches, sehr harzreiches Holz), Kiefer, Buche, Eiche



O. Graf (32) kommt zu ähnlichen Ergebnissen. Er fand folgende Reihenfolge:

Fichte, Kiefer, Buche, Eiche, wobei die beiden letzten Hölzer unbrauchbare Ergebnisse zeigten.

Sandermann (26) berichtet über Erfahrungen der schwedischen Industrie, nach denen Fichte sehr gut, Kiefer weniger gut und die Buche kaum für Holzwoleplatten geeignet seien. Die Festigkeit der Buchenplatten soll zwar durch erhöhte Calciumchloridzugaben (6 % statt sonst 2 %) etwas verbessert werden können, doch ist dies Verfahren wegen der erhöhten Korrosionsgefahr für Stahl nicht anwendbar.

Herr v. Dehn (9) vergleicht die Zugfestigkeiten der in Abb. 32 aufgeführten Hölzer mit den Platten-Biegezugfestigkeitswerten dieser Abbildung und stellt fest, daß die technischen Festigkeiten der Hölzer nur geringen Einfluß auf die Güte von Platten aus ihrer Holzwolle haben.

Nach den unter 3.9 angeführten Untersuchungen spielen nicht der Harzgehalt, sondern die wasserlöslichen Bestandteile in den verschiedenen Holzarten eine überragende Rolle. Es handelt sich hauptsächlich um Zucker, Cyclosen, Polysaccharide, Schleime, Gummi, Stärke, Galactane, Pektine, Gerb- und Farbstoffe. Außer geringen Mengen mineralischer Anteile sind die meisten dieser wasserlöslichen Bestandteile als "Zementgifte" zu bezeichnen.

Solche "Gifte" sind schon länger bekannt, wie z. B. gewisse Salze, Zucker, Phenolverbindungen und Humussäuren. Sie verzögern bzw. verhindern bei genügender Konzentration die Erstarrungsgeschwindigkeit. Um die Wirkung dieser Gifte zu untersuchen, wurden Versuche mit ausgelaugter Kiefer (9, S. 17) durchgeführt, wobei nach Behandlung der Fichtenwolle mit einem Kiefernholz-Extrakt die Festigkeit der Platten abfiel. Bei Untersuchung der beiden Holzarten stellte sich heraus, daß Kiefer rund 13 mal mehr reduzierbaren Zucker enthält als Fichte. Eine nähere Erörterung der "zementvergiftenden" Wirkung der Holzextraktstoffe siehe (9, S. 32).

Magnesit- und gipsgebundene Holzwolle-Leichtbauplatten

Prof. Kollmann stellt in seinen "Untersuchungen über die Herstellung von Holzwolle, insbesondere Buchenholzwolle, zu Leichtbauplatten" fest, daß Buchenholzwolle mit Magnesit und Gips als Bindemittel normgerechte Platten hoher Festigkeit liefert, trotzdem sie 55 % schwerer als Fichtenholzwolle ist.

Er berichtet, daß Magnesit- und gipsgebundene Holzwolle-Leichtbauplatten aus gemischter Holzwolle in größeren Mengen erzeugt werden, während bei zementgebundenen Platten noch Schwierigkeiten zu überwinden sind.

Kollmann vertritt den Standpunkt, daß gut geleitete Werke bei der Herstellung magnesit- und gipsgebundener Platten bis zu 50 % Buchenholzwolle verarbeiten können.

Das Buchenholz schneidet hinsichtlich der Größe der Holzabfälle erheblich schlechter ab als Fichtenholz, bei dem der Anfall von Schwarten, kurzen Faserresten, Holzstaub und Antsplitttern beträchtlich niedriger liegt.

4. Vergleich der Versuchsergebnisse mit den Anforderungen der deutschen Normen

Die an Holzwolle-Leichtbauplatten zu stellenden Anforderungen sind im Deutschen Normblatt DIN 1101, "Holzwolle-Leichtbauplatten/Abmessungen, Eigenschaften und Prüfung", Ausgabe Januar 1952 (1) festgelegt. Außerdem fordert DIN 4110 "Technische Bestimmungen für Zulassung neuer Bauweisen" (22), eine bestimmte Biegefestigkeit von Holzwolle-Leichtbauplatten, die als Einschub bei Holzbalkendecken verwandt werden und gibt an, wie Leichtbauplatten zu putzen sind, die auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Feuer geprüft werden sollen.

Im folgenden werden für jede Eigenschaft der Holzwolle-Leichtbauplatte die in den Normen gestellten Anforderungen aufgezählt und die Normenforderungen mit den in zahlreichen Versuchen ermittelten Werten verglichen.

In Tafel 23 sind die Anforderungen zusammengefaßt, die das Normblatt DIN 1101 (1) hinsichtlich Abmessungen, Gewicht, Biegefestigkeit, Zusammendrückbarkeit, Wärmeleitzahl und anderer Eigenschaften stellt.

SPEZIAL-POST

Tafel 23

DIN 1101: Tabelle zu Ziffer 2

Bezeichnung, Abmessung, Gewicht, Biegefestigkeit, Zusammendrückbarkeit, Wärmeleitzahl

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dicke	Breite	Länge	Plattengewicht ^{1) 2)}		Rohwichte ²⁾		Biegefestigkeit	Zusammen- drückbarkeit in % der gemessenen Dicke	Wärmeleitzahl von lufttrockenen Platten mit Rohwichten bis 480 kg m ³ bei 20°C
			Mittelwert		Mittelwert		Mittelwert mindestens	Mittelwert höchstens	
mm	mm	mm	kg/m ²		kg/m ³		kg/cm ²		
Zulässige Abweichungen des Mittelwertes der Einzelplatte			Zulässige Überschreitung des Einzelwertes höchstens 20%				Zulässige Un- terschreitung des Einzel- wertes höchstens 10%	Zulässige Überschreitung des Einzel- wertes höchstens 10%	kcal mh°C
+ 3 - 2	+ 5 - 5	+ 5 - 10	ein- schichtig	mehr- schichtig	ein- schichtig	mehr- schichtig			höchstens
15	500	2000	8,5	—	570	—	17	—	—
25			11,5	—	460	—	10	15	908
35			14,5	—	415	—	7	18	
50			19,5	—	390	—	5	20	
75			28	36	375	480	4		
100			36	44	350	440	4		

1) Die geprüften Platten gelten noch als normgerecht, wenn der Mittelwert um 10% überschritten wird.

2) Gewichtsabweichungen nach unten sind unbegrenzt.

SPEZIAL-POST

Zur Prüfung sind grundsätzlich 5 Holzwolle-Leichtbauplatten jeder zu prüfenden Plattendicke erforderlich. Platten mit Unterlängen sollen nicht zur Prüfung verwandt werden. Vor der Prüfung sind die Platten 14 Tage in einem Raum mit einem relativen Luftfeuchtigkeitsgehalt von 60 - 75 % und einer Lufttemperatur von etwa 20° C zu lagern.

4.1 Dicke der Holzwolle-Leichtbauplatten

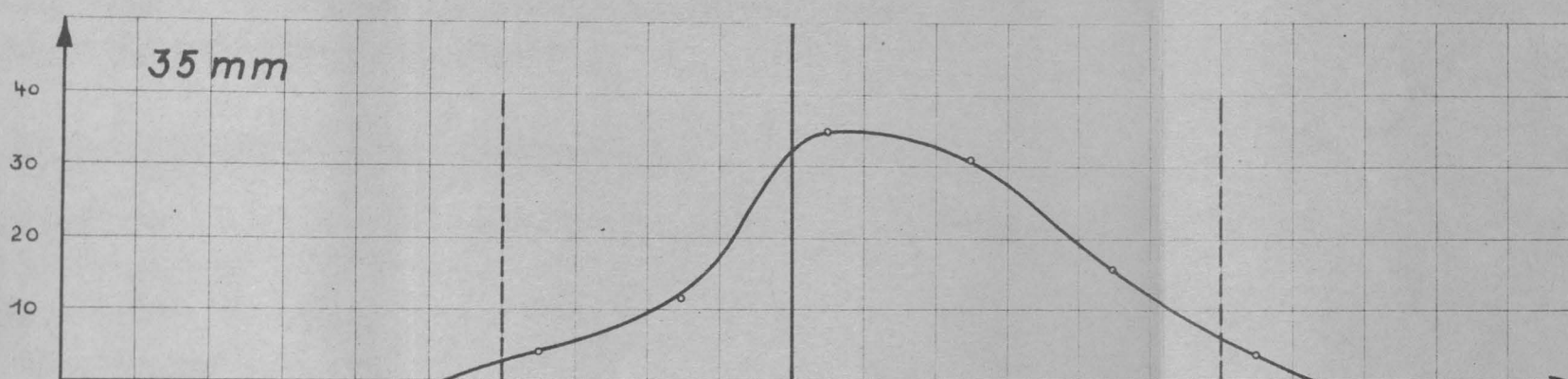
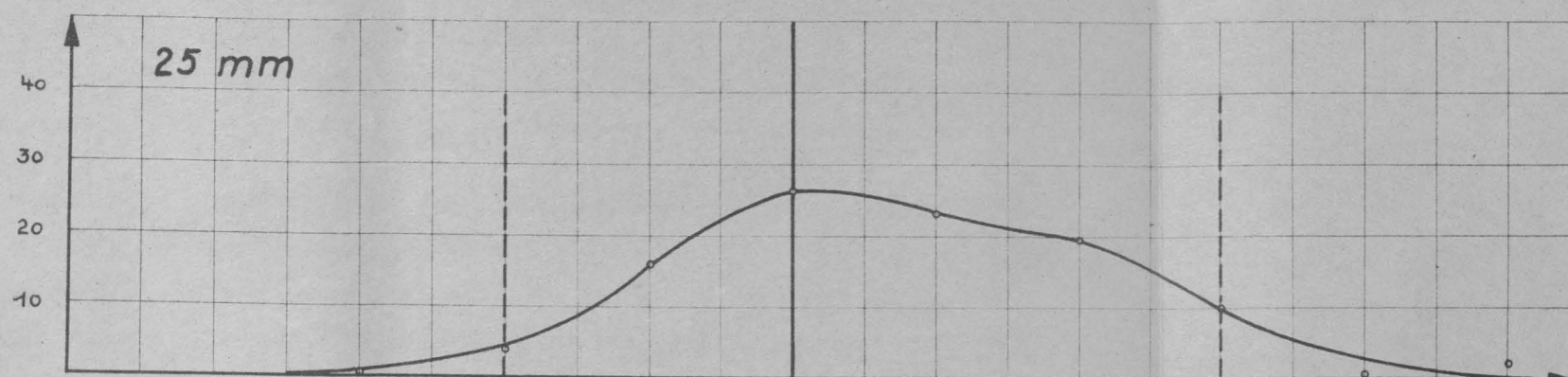
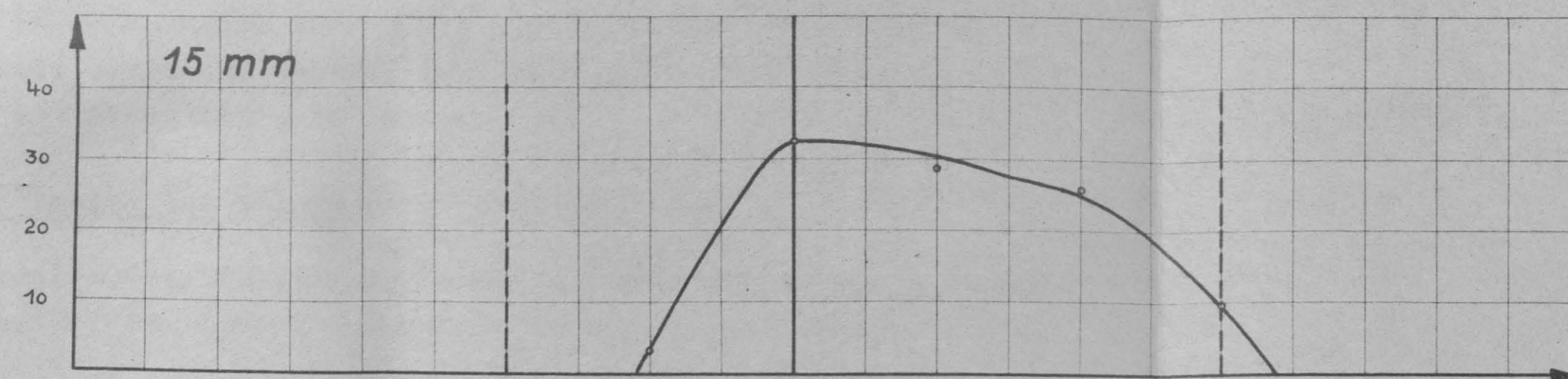
Die Normenbezeichnung der Holzwolle-Leichtbauplatten richtet sich nach der Nennstärke; so wird beispielsweise eine Platte von 25 mm Dicke mit "Leichtbauplatte 25 DIN 1101" bezeichnet.

Genormt sind Holzwolle-Leichtbauplatten der Nennstärken 15, 25, 35, 50, 75 und 100 mm. Einzelne Platten dürfen im Mittel bis zu 3 mm dicker oder 2 mm dünner als diese Nennstärken sein. Die Dicke soll mit einer Schublehre von mindestens 100 mm Schenkellänge an 10 Meßstellen ermittelt werden. Die Meßstellen sind auf einer Skizze im Normblatt angegeben; sie befinden sich an den beiden Längskanten in 100 und 700 mm Entfernung von den Querkanten und in der Mitte jeder Querkante.

Abb. 33 stellt die Häufigkeitsverteilung von Dicken-Messungen bei Normenprüfungen der Materialprüfämter und -anstalten in Berlin-Dahlem, Braunschweig, Darmstadt, Hamburg, Hannover, Mainz, München und Stuttgart aus dem Jahre 1950 dar. Die Häufigkeitskurven der Nennstärken 15 bis 50 mm sind übersichtlich zusammengestellt, gleichzeitig wurden die für einzelne Platten zulässigen Abweichungen der Dicke eingetragen. Kleinste und größte überhaupt gemessene Werte, sowie der am häufigsten aufgetretene Meßwert nach Nennstärken geordnet siehe Tafel 1, S. 7.

Die geringe Zahl von Meßwerten 75 und 100 mm dicker Platten ließ keine Mittelwertbildung zu, auch konnten wegen der Unvollständigkeit der vorhandenen Unterlagen keine Angaben über den Anteil der verschiedenen Bindemittel am Gesamtvorkommen gemacht werden.

% Häufigkeit



mm Dicke

Abb.33

Dicke

von Holzwolle-Leichtbauplatten
Häufigkeitsverteilung von Meßergebnissen
der Materialprüfämter des Bundesgebietes
1950

zulässige Abweichung
nach DIN 1101 Ausg. Jan. 1952

Häufigkeit in % des Gesamtvorkommens

Dicke	Nennstärke in mm			
	15	25	35	50
Nennstärke	32,3	26	32	6,4
innerhalb der zulässigen Abweichungen	100	94,8	96,2	70,1
dünnere als zugelassen	—	1,5	—	27,8
dicker als zugelassen	—	3,7	3,8	2,1

In der Zahlentafel der Abb. 33 sind Angaben über die Häufigkeit der beobachteten Abweichungen von den Anforderungen des Normblattes zusammengestellt.

4.2 Breite der Holzwolle-Leichtbauplatten

Holzwolle-Leichtbauplatten nach DIN 1101 sollen 500 mm breit sein, der Mittelwert der Breite einzelner Platten darf höchstens 5 mm nach oben oder unten abweichen. Sie soll nach DIN 1101 mit einer Schublehre von mindestens 100 mm Schenkellänge an 4 Meßstellen ermittelt werden. Die Meßstellen sollen jeweils 100 und 700 mm von den Querkanten entfernt sein, sie sind auf einer Skizze im Normblatt angegeben.

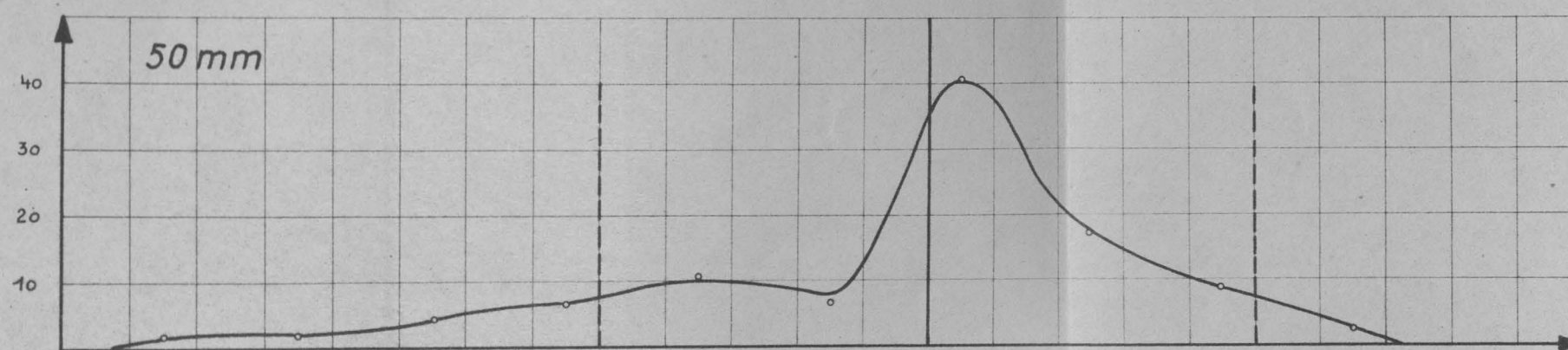
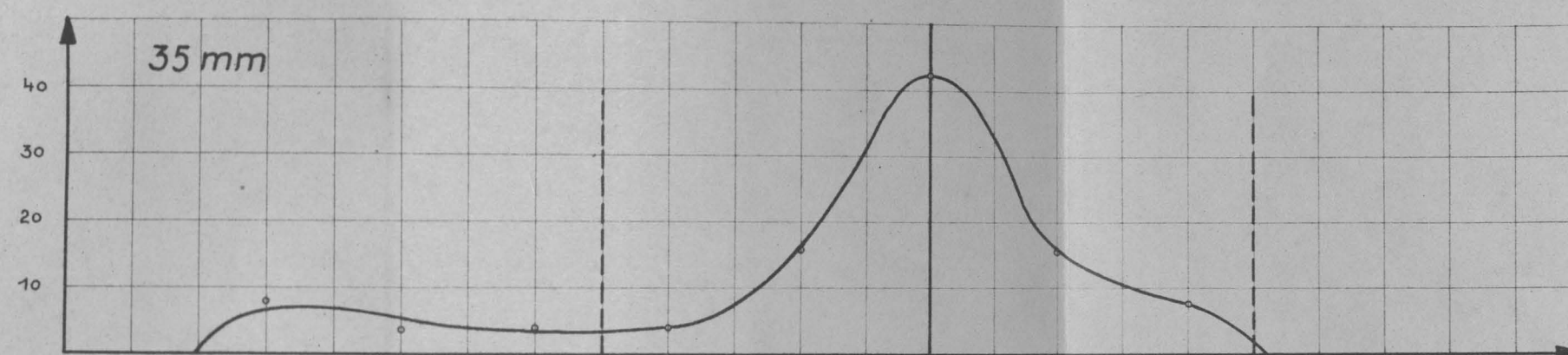
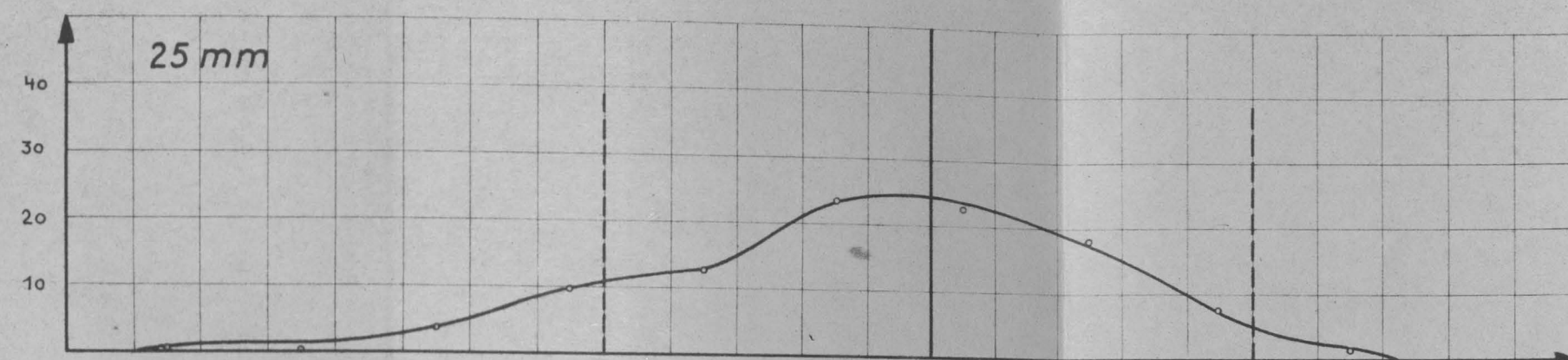
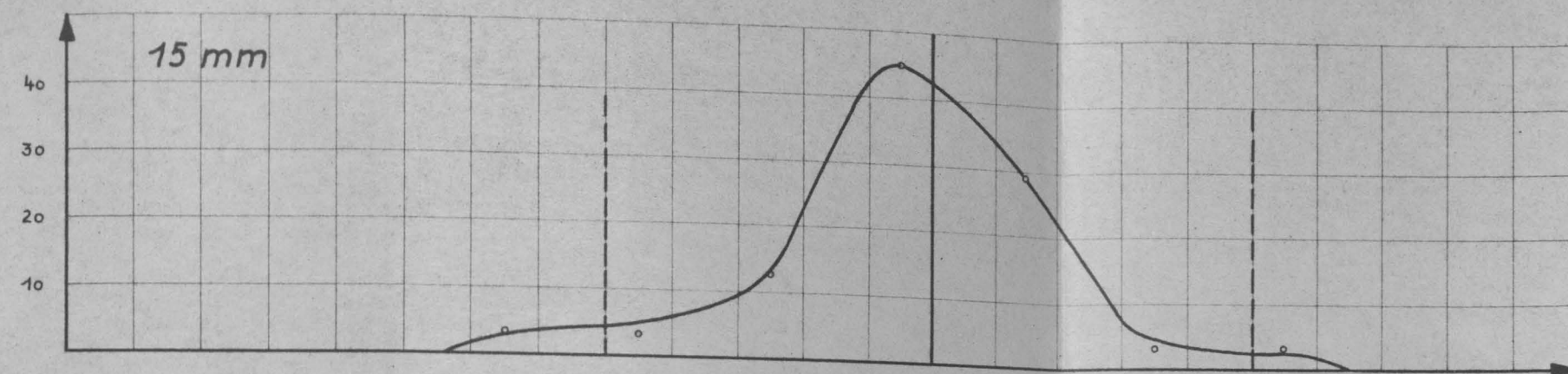
Die Häufigkeitsverteilung von Meßergebnissen der angeführten Prüfmuster und die zulässigen Abweichungen sind in Abb. 34 eingetragen. Extremwerte und häufigster Wert sind Tafel 1 dieses Berichtes zu entnehmen. Die Abweichungen von den Anforderungen des Normblattes sind als Prozentzahlen, bezogen auf die Gesamtzahl der Breiten-Meßwerte der Nenndicke in einer Tafel auf der Abb. 34 angegeben.

4.3 Länge der Holzwolle-Leichtbauplatten

Der Mittelwert der nach den Anforderungen des Normblattes 2000 mm langen Platten darf bei der Einzelplatte bis zu 5 mm länger oder 10 mm kürzer sein. Die Länge wird mit einem Stahlmaßstab ohne Glieder an drei Meßstellen gemessen, die nach der im Normblatt angegebenen Skizze in Querkantenmitte und jeweils 50 mm von den Längskanten entfernt liegen.

Abb. 35 faßt die Meßergebnisse der Normenprüfungen der deutschen Prüfmuster zusammen und gibt die Häufigkeitsverteilung ihrer Meßergebnisse an. Extremwerte und häufigste Werte sind in Tafel 1 dieses Berichtes eingetragen. Eine andere Tafel auf Abb. 35 gibt die Häufigkeit der beobachteten Abweichungen, bezogen auf die Gesamtzahl der Längenmessungen und getrennt nach Platten-Nenndicken an.

% Häufigkeit



88 89 490 91 92 93 94 95 96 97 98 99 500 1 2 3 4 5 6 7 8 9 510 mm Breite

Abb. 34
Breite

von Holzwolle-Leichtbauplatten
Häufigkeitsverteilung von Meßergebnissen
der Materialprüfämter des Bundesgebietes
1950

zulässige Abweichung
nach DIN 1101 Ausg. Jan. 1952

Häufigkeit
in % des Gesamtvorkommens

Breite	Nennstärke in mm			
	15	25	35	50
Soll-Breite	43	23,5	42,3	40,5
innerhalb der zugelassenen Abweichungen	96,9	92,6	88,5	87,3
schmäler als zugelassen	3,1	5,2	11,5	10,6
breiter als zugelassen	—	2,2	—	2,1

% Häufigkeit

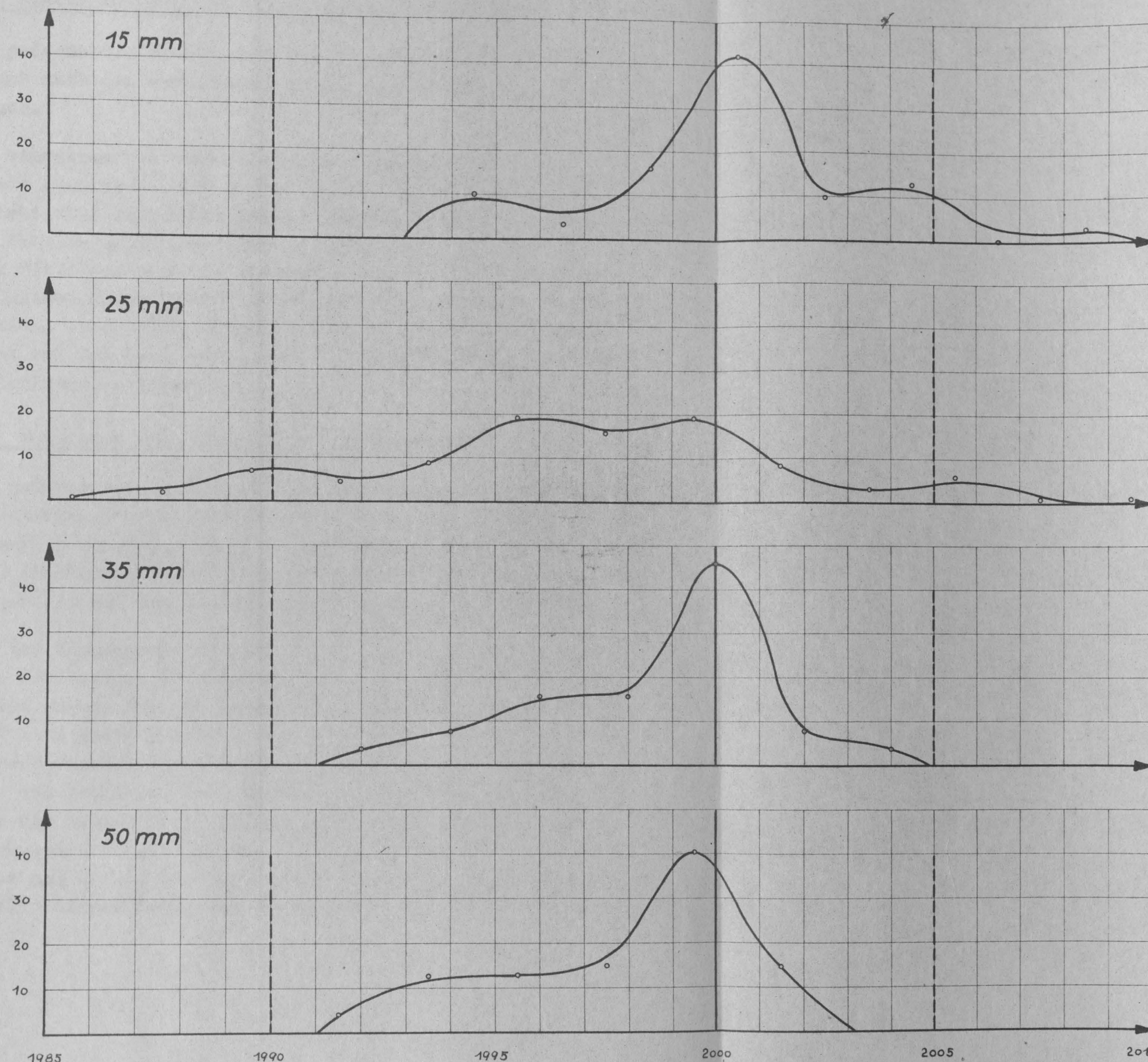


Abb.35
Länge
von Holzwolle-Leichtbauplatten
Häufigkeitsverteilung von Meßergebnissen
der Materialprüfämter des Bundesgebietes
1950

zulässige Abweichung
nach DIN 1101 Ausg. Jan. 1952

Häufigkeit
in % des Gesamtvorkommens

Länge	Nennstärke in mm			
	15	25	35	50
Soll-Länge	40	19	46,1	38
innerhalb der zulässigen Abweichungen	93,6	86,5	100	100
kürzer als zugelassen	—	9,0	—	—
länger als zugelassen	6,4	4,5	—	—

mm Länge

4.4 Plattengewicht von Holzwolle-Leichtbauplatten

Die geforderten Mittelwerte der Plattengewichte sind getrennt nach den vorhandenen Nennstärken in Tafel 23 eingetragen.

Die eingetragenen Werte dürfen von Einzelplatten der Lieferung höchstens um 20 % überschritten werden. Dem Plattengewicht sind nach unten keine Grenzen gesetzt. Die geprüften Platten gelten noch als normengerecht, wenn der angegebene Mittelwert um 10 % überschritten wird. Die Gewichte der ganzen Platten sind auf einer geeichten Waage festzustellen. Ermittelte Extremwerte und häufigstes Plattengewicht bei den o.a. Normenprüfungen sind in Tafel 1 dieses Berichtes eingetragen.

4.5 Rohwichte von Holzwolle-Leichtbauplatten

Die geforderten Mittelwerte der Rohwichte sind in Tafel 23 eingetragen. Gewichtsabweichungen nach unten sind nicht begrenzt, nach oben dürfen die angegebenen Werte um höchstens 20 % überschritten werden. Die Rohwichte wird aus dem Plattengewicht und den tatsächlichen Abmessungen errechnet.

Die bei Normenprüfungen der deutschen Prüfämter im Jahre 1950 ermittelten Meßergebnisse sind in ihrer Häufigkeitsverteilung in Abb. 36 graphisch dargestellt. In der Abbildung sind gleichzeitig der geforderte Mittelwert und der obere Grenzwert (20 % größer als Mittelwert) angegeben. Eine der Abbildung beigegebenen Zahlentafel gibt Auskunft über die beobachtete Häufigkeit der Sollwerte und ihrer Über- und Unterschreitung. Die Größe der einzelnen Extremwerte und der am häufigsten gemessenen Rohwichte sind in Tafel 1 dieses Berichtes eingetragen.

% Häufigkeit

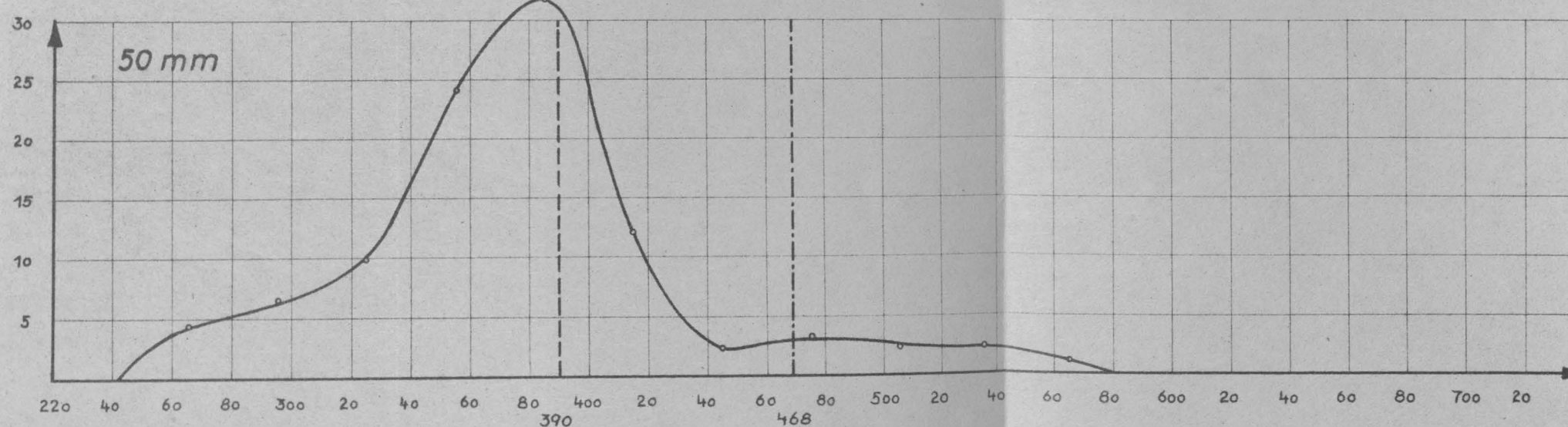
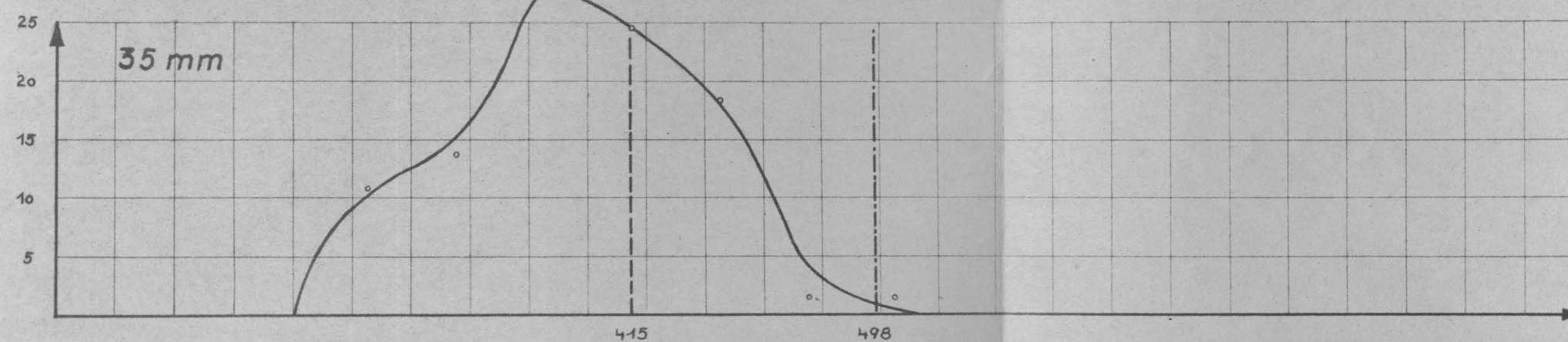
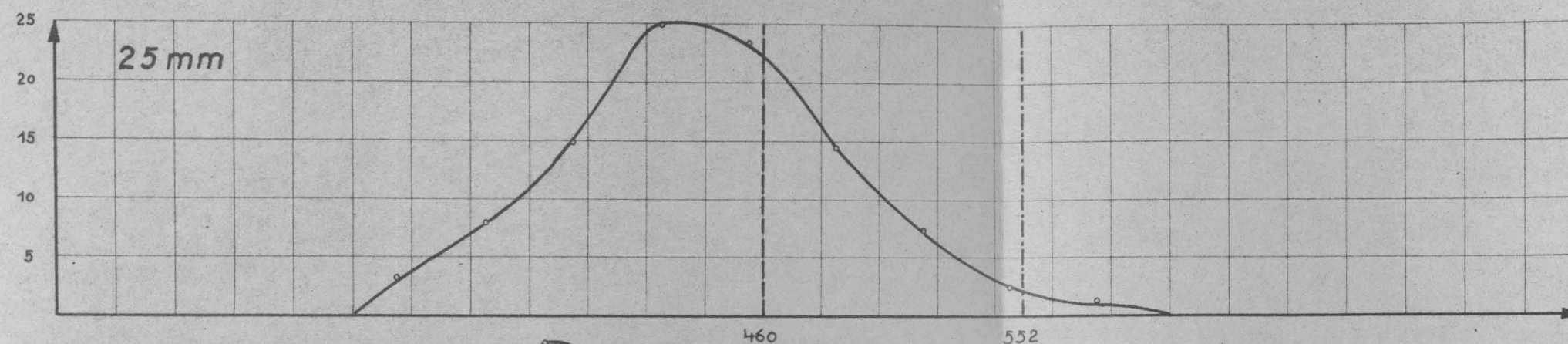
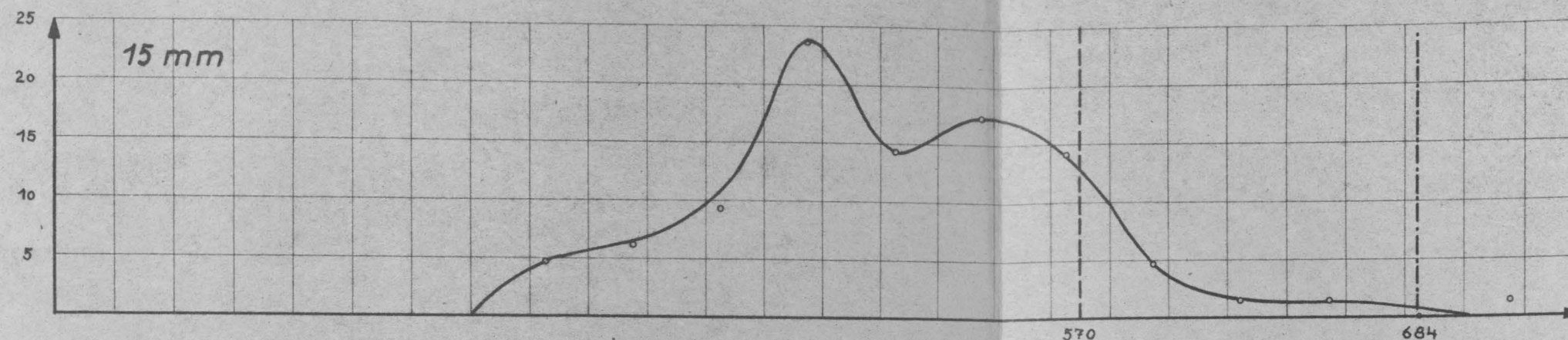


Abb.36
Rohwichte
von Holzwolle - Leichtbauplatten
 Häufigkeitsverteilung von Meßergebnissen
 der Materialprüfämter des Bundesgebietes
 1950

Mittelwert nach DIN 110-1
 Ausg. Jan. 1952

Höchstzulässige Überschrei-
 tung für Einzelwerte

Häufigkeit
 in % des Gesamtvorkommens

Rohwichte	Nennstärke in mm			
	15	25	35	50
DIN-Rohwichte und leichter	84,1	68,3	73,9	69,2
zwischen zul. Rohwich- te und oberer Grenze für Einzelwerte	14,3	29,6	26,1	20,9
schwerer als zugelas- sen (mehr als 20% über Mittelwert)	1,6	2,1	-	9,9

Kg/m³ Rohwichte

4.6 Biegefestigkeit der Holzwolle-Leichtbauplatten

Die bei Platten der Nenndicken geforderten Mittelwerte der Biegefestigkeiten sind in Tafel 23 angegeben. Die dort angeführten Mittelwerte dürfen durch Einzelwerte um höchstens 10 % unterschritten werden.

Die Biegefestigkeit wird als Mittel aus 5 Versuchen bestimmt. Dazu werden aus den eingelieferten Holzwolle-Leichtbauplatten Stücke von 1320 mm Länge mit einer scharfen Säge herausgeschnitten und auf 2 Stützen von $l = 660$ mm Stützweite mit beiderseits gleichen Überständen frei aufgelegt. Anschließend wird in der Mitte mit einer über die ganze Breite wirkenden Einzellast belastet. Für die Lastübertragung soll ein Flachstahl von 40 mm Breite und mindestens 6 mm Breite *Höhe* verwandt werden.

Die im Jahre 1950 erhaltenen Prüfergebnisse der deutschen Prüfhäuter sind in ihrer Häufigkeitsverteilung in Abb. 37 graphisch dargestellt. Ebenso sind die nach DIN 1101 geforderten Mittelwerte und zulässigen Unterschreitungen eingetragen. Die bei diesen Prüfungen gefundenen Extremwerte und die am häufigsten gemessenen Biegefestigkeiten sind getrennt nach Nenndicken in Tafel 3 S. 9 dieses Berichtes eingetragen.

Eine der Abb. 37 beigelegten Tafel gibt Auskunft über die beobachtete Häufigkeit der Erfüllung bzw. Nichterfüllung der in DIN 1101 betr. der Biegefestigkeit gestellten Anforderungen.

Für die Baupraxis ist häufig die Biegefestigkeit der Holzwolle-Leichtbauplatten bei Verwendung als Einschub von Balkendecken wichtig. Aus diesem Grunde ist nach DIN 4110 (22) die Biegefestigkeit als Mittel von 3 Versuchen an frei drehbar gelagerten Platten auf zwei Stützen mit einer Stützweite von $l = 2/3$ m unter einer in der Mitte über die ganze Breite der Platte wirkenden Einzellast zu bestimmen. Die Bruchlast ist auf 1 m Plattenbreite zu beziehen und muß dabei mindestens 200 kg betragen.

% Häufigkeit

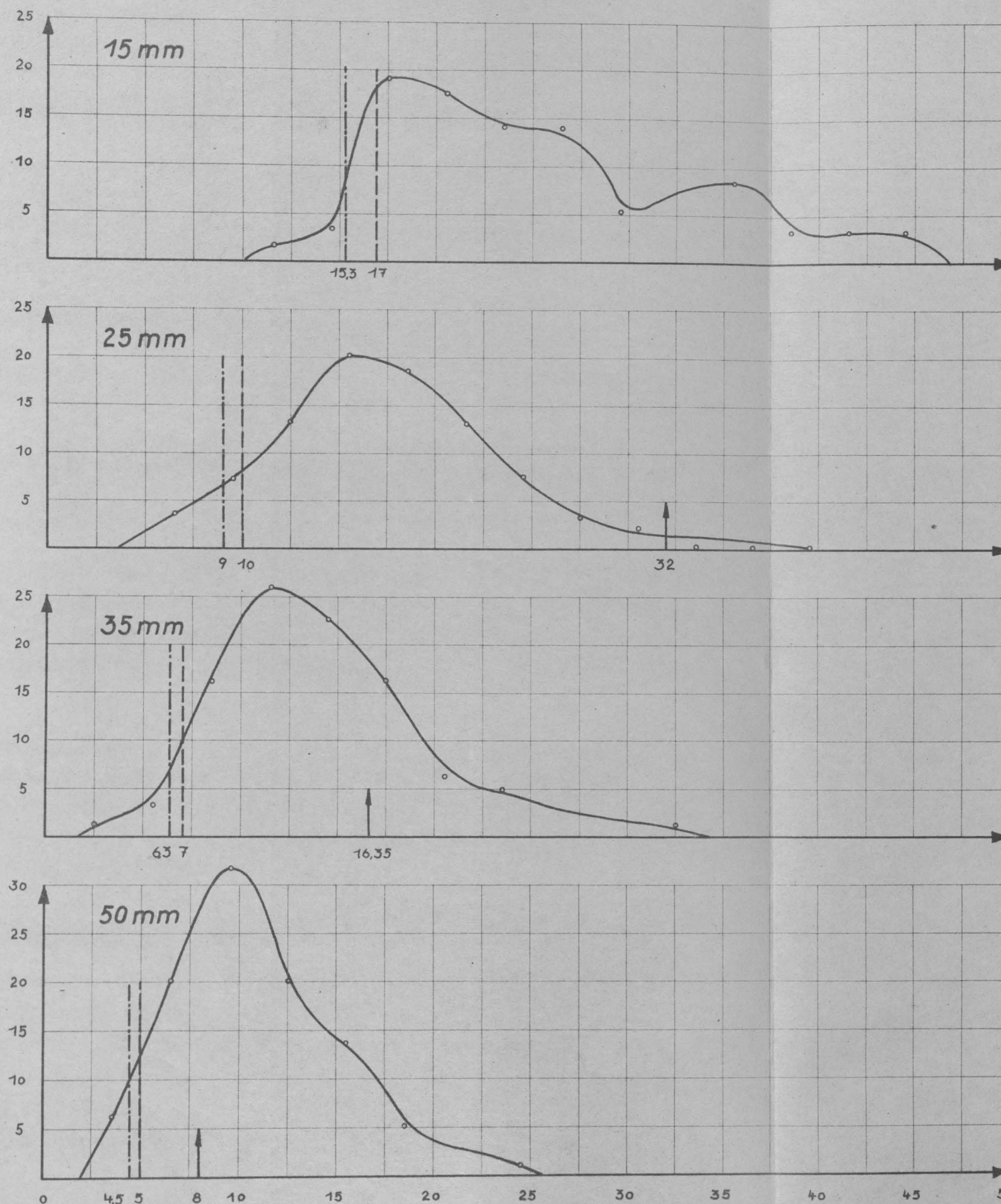


Abb. 37

**Biegezugfestigkeit
von Holzwole-Leichtbauplatten**
Häufigkeitsverteilung von Meßergebnissen
der Materialprüfämter des Bundesgebietes
1950

| Mittelwert nach DIN 1101
 | Ausg. Jan. 1952
 | (Mindestwert)
 | Höchstzulässige Unterschreitung
 | für Einzelwerte
 | Mindest-Biegezugfestigkeit n. DIN 4110
 | Abs. D2. (Ausg. Juli 1938)

Häufigkeit in % des Gesamtvorkommens

Biegezugfestigkeit	Nennstärke in mm			
	15	25	35	50
Anforderungen DIN 1101 erfüllt	92,9	94,6	95,1	96,2
zwischen geforderter Biegezug- festigkeit und zul. Unterschrei- tung für Einzelwerte	1,8	1,7	1,6	1,3
geringer als zugelassen (mehr als 10% unter Mittelwert)	5,3	3,7	3,3	2,5
Anforderungen DIN 4110 erfüllt	0	1,3	29,5	81,0
Anforderungen DIN 4110 nicht erfüllt	100	98,7	70,5	19,0

Kg/cm^2 Biegezugfestigkeit

Aus der Biegefestigkeit σ_{bz} nach DIN 1101 läßt sich die Bruchlast P_B bei Balkeneinschub nach DIN 4110 berechnen:

$$P_B = \frac{2 \cdot b \cdot h^2 \cdot \sigma}{3 \cdot 2/3 \cdot 100} \cdot \frac{100}{b} = h^2 \cdot \sigma_{bz} \text{ (kg)}$$

Wendet man diese Gleichung auf die genormten Nennstärken h an, so errechnen sich aus der geforderten Mindest-Bruchlast $P_B = 200 \text{ kg}$ die in der folgenden Zahlentafel 24 zusammengestellten erforderlichen Biegefestigkeiten:

Zahlentafel 24: Erforderliche Biegefestigkeiten bei Balkeneinschub nach DIN 4110

Plattendicke h in mm	15	25	35	50	75	100
Erforderliche Biegefestigkeit in kg/cm^2	89	32	16,35	8,0	3,55	2,0

Diese nach DIN 4110 erforderlichen Biegefestigkeiten sind in den Diagrammen der Abb. 37 eingetragen; in der dort angeführten Zahlentafel wird ferner angegeben, wieviel % der untersuchten Platten auch diesen Anforderungen gerecht wurden.

Wie aus der Zahlentafel auf der Abb. 37 hervorgeht, erfüllten rund 81 % der untersuchten 50 mm dicken Holzwolle-Leichtbauplatten die in DIN 4110 gestellten Anforderungen, so daß bei dieser Nennstärke die untere Grenze der Plattendicke für Deckeneinschub liegen dürfte.

4.7 Zusammendrückbarkeit von Holzwolle-Leichtbauplatten

Die geforderten Mittelwerte der Zusammendrückbarkeit von Holzwolle-Leichtbauplatten der genormten Nennstärken sind in Tafel 23 angegeben. Die Zusammendrückbarkeit wird in % der vor dem nachstehend beschriebenen Versuch gemessenen Dicke angegeben; sie darf in Einzelwerten den geforderten Mittelwert um höchstens 10 % überschreiten.

Das Mittel wird aus 5 Versuchen festgestellt. Dazu ist aus jeder der fünf einzuliefernden Probeplatten eine Probe 200 x 200 mm unter Vermeidung der Randzonen zu entnehmen und die Dicke zu ermitteln. Die Proben werden dann zwischen zwei ebenen Stahlplatten von mindestens 220 x 220 mm Kantenlänge gelagert und gleichmäßig mit 3 kg/cm^2 belastet. Eine Minute nach dem Aufbringen der Last wird die Dicke der Probe festgestellt und daraus die Zusammendrückbarkeit in % der ursprünglichen Dicke errechnet.

Den Zahlenwerten dieses Berichtes liegen Versuchsergebnisse zugrunde, die noch nach der älteren Fassung des Normblattes DIN 1101 an Plattenstücken von der Größe 100 x 100 mm ermittelt wurden.

Die Extrem- und die am häufigsten gemessenen Werte sind in Tafel 6 dieses Berichtes aufgeführt; über die Häufigkeitsverteilung der Meßwerte gibt Abb. 38 Auskunft. In einer Zahlentafel auf Abb. 38 ist zusammengestellt, wieviel Prozent der untersuchten Platten den Anforderungen DIN 1101 (1) hinsichtlich der Zusammendrückbarkeit genügen, und wie groß der Anteil der diese Anforderungen überschreitenden Untersuchungsbefunde ist.

4.8 Wärmeleitzahl der Holzwolle-Leichtbauplatten

Nach den deutschen Normen wird von mineralisch gebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten mit Rohwichten bis 480 kg/m^3 bei Plattendicken von 25 bis 100 mm eine Wärmeleitzahl $\lambda \leq 0,08 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}$ gefordert. Die Wärmeleitzahl bezieht sich auf lufttrockene Platten und eine Bezugstemperatur von 20° . An die dünneren 15 mm-Platten mit einer mittleren Rohwichte von 570 kg/m^3 werden hinsichtlich der Wärmedämmung keine Anforderungen gestellt, da diese dünnen Holzwolleplatten nicht als Wärmedämmschichten in Betracht kommen.

% Häufigkeit

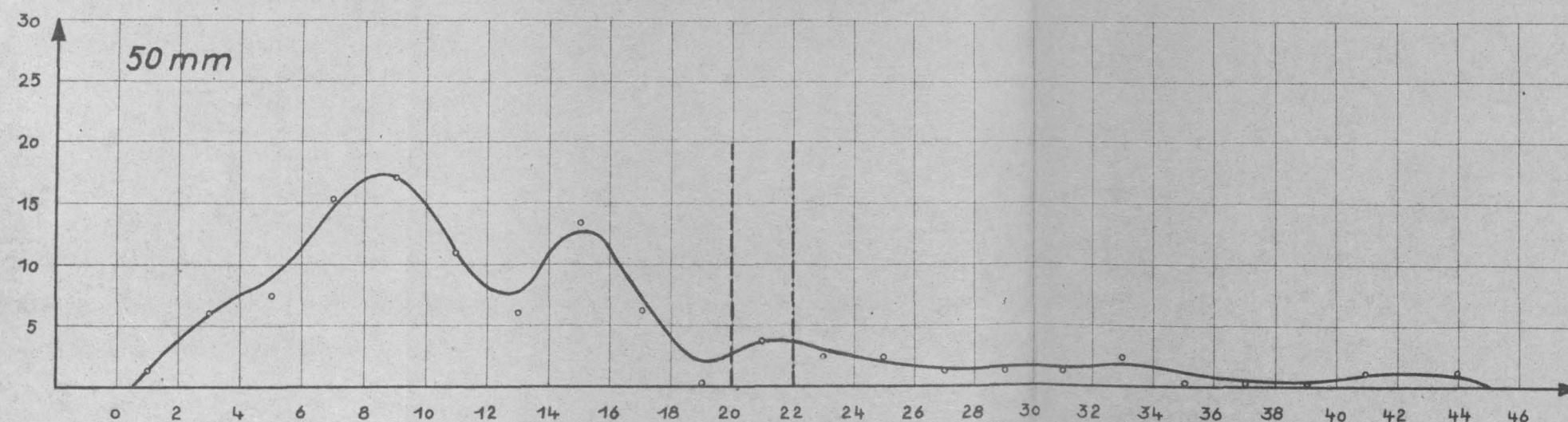
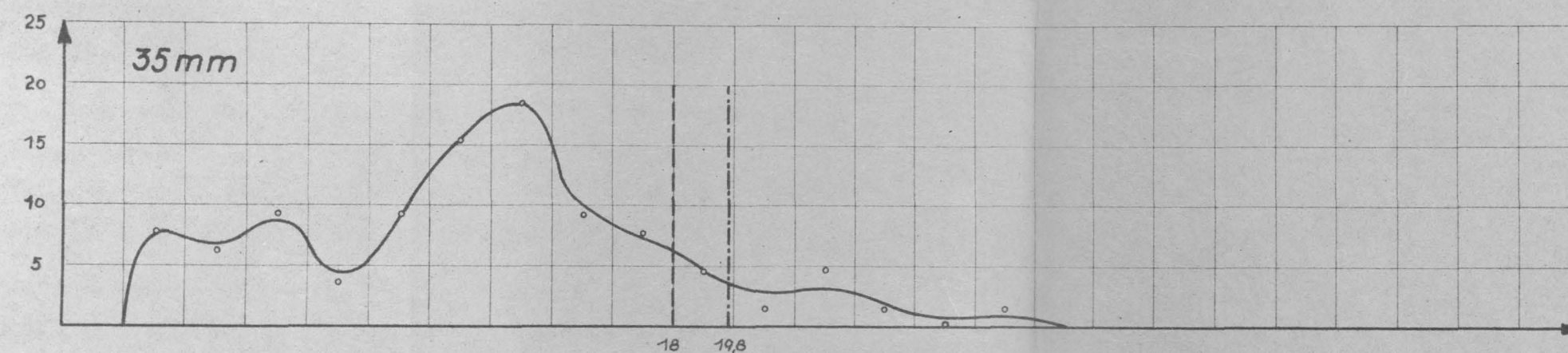
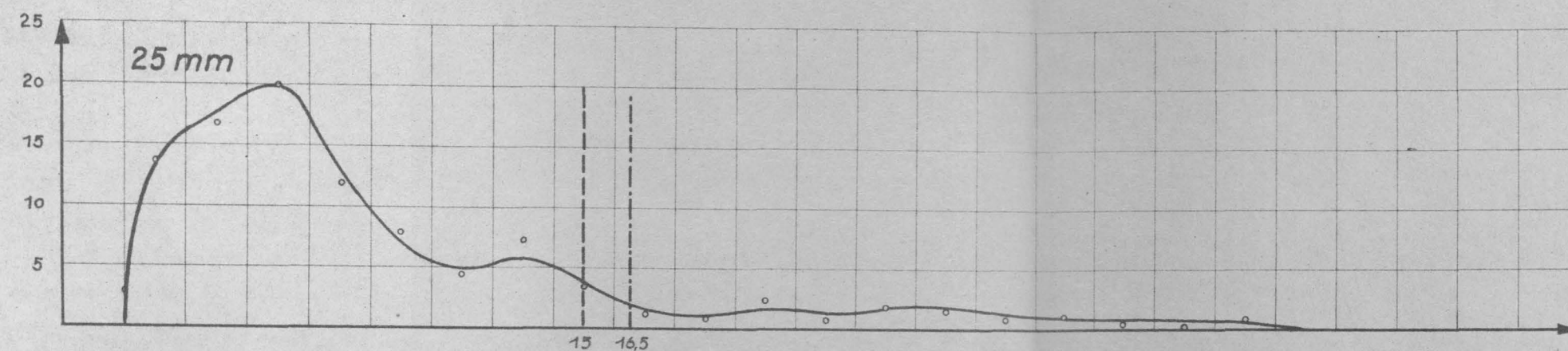


Abb.38
Zusammendrückbarkeit
von Holzwolle-Leichtbauplatten
Häufigkeitsverteilung von Meßergebnissen
der Materialprüfämter des Bundesgebietes
1950

Mittelwert nach DIN 1101
Ausg. Jan. 1952
(Höchstwert)

Höchstzulässige Überschreitung
für Einzelwerte

Häufigkeit
in % des Gesamtvorkommens

Zusammendrückbarkeit	Nennstärke in mm			
	15	25	35	50
Anforderungen DIN 1101 erfüllt	keine Anford.	87,1	87,7	82,9
zwischen geforderter Zus-Drückbarkeit und zul. Übersch. für Einzelwerte	—	2,7	1,5	3,7
größer als zugelassen (mehr als 10% über Mittelwert)	—	10,2	10,8	13,4

Die Wärmeleitzahl wird an zwei lufttrockenen Abschnitten von 500 x 500 mm in einem Plattenprüfgerät nach Foensgen ermittelt (s. 3.7 Wärmeschutz). Bei der Auswahl der zur Prüfung der Wärmeleitzahl verwandten Plattenabschnitte soll darauf geachtet werden, daß diese in ihrer Rohwichte der mittleren Rohwichte aller geprüften Platten der gleichen Dicke möglichst nahekommen. Die Messungen werden bei zwei Temperaturstufen durchgeführt, die Wärmeleitzahl aber, wie schon erwähnt, auf 20° bezogen. Vor und nach dem Versuch sind Rohwichte und Feuchtigkeitsgehalt zu ermitteln und diese Zahlenwerte zusammen mit den Versuchsergebnissen in das Prüfungszeugnis aufzunehmen.

In Abb. 39 ist die Häufigkeitsverteilung der Versuchsergebnisse von Wärmeleitzahlbestimmungen der Prüfstätter des Bundesgebiets im Jahre 1950 an 25 mm dicken Plattenstücken graphisch dargestellt. Die Untersuchungen wurden normenmäßig an lufttrockenen Probestücken durchgeführt und einheitlich auf + 20° bezogen. Die Plattenfeuchtigkeit der Probestücke lag nach den vorhandenen Unterlagen zwischen 6,8 und 15,4 % bezogen auf das Trockengewicht.

Wie aus der Abb. 39 hervorgeht, liegen die ermittelten Wärmeleitzahlen zwischen $\lambda = 0,057$ und $0,082 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}$. Von den vorliegenden Meßergebnissen erfüllten 5 % nicht die in DIN 4101 gestellten Anforderungen.

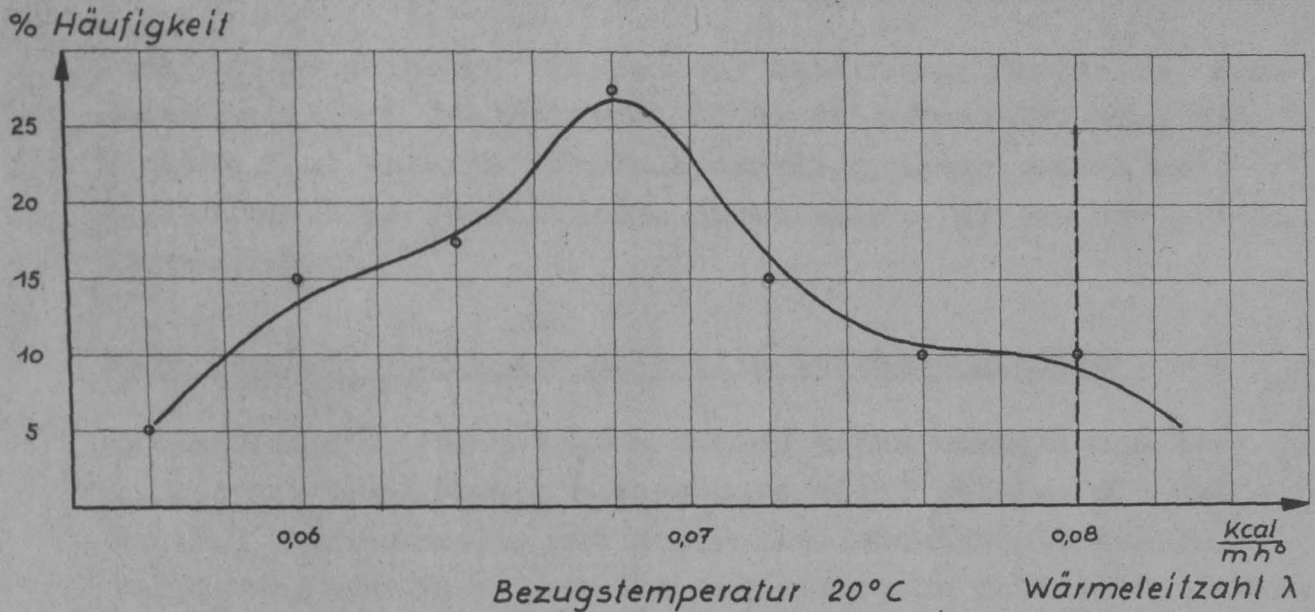
Die in die Häufigkeitskurve eingetragenen λ -Werte liegen sehr gut in den von Cammerer und Kollmann angegebenen Streubereichen der Laboratoriums-Wärmeleitzahlen 25 mm dicker Holzwolle-Leichtbauplatten mit den verschiedenen Bindemitteln (3.7, S. 53 und Tafel 19, S. 59).

4.9 Gestalt der Holzwolle-Leichtbauplatten

Holzwolle-Leichtbauplatten müssen rechtwinklig, planparallel und vollkantig sein. Bei der mit einem rechten Winkel von 500 mm Schenkellänge an allen 4 Ecken gemessenen Rechtwinkligkeit darf die Abweichung 3 mm nicht überschreiten.

Abb. 39

Wärmeleitzahl
von Holzwolle-Leichtbauplatten
Nenndicke 25 mm
Häufigkeitsverteilung von Meßergebnissen
der Materialprüfämter des Bundesgebietes
1950



höchstzulässige Wärmeleitzahl
nach DIN 1101 Ausg. Jan. 1952

Häufigkeit
in % des Gesamtvorkommens

Wärmeleitzahl λ	Nenndicke 25 mm
unterhalb des zugelassenen Höchstwertes ($0,08 \frac{\text{Kcal}}{\text{m h}^\circ}$)	95
größer als zugelassen	5

Zur Beurteilung der Planparallelität ist festzustellen, ob alle aneinanderstoßenden Flächen rechte Winkel bilden; bei den Stoßflächen sind Abweichungen bis zu 5° zulässig. Bei den in sich ebenen Deckflächen müssen die Plattendicken an mindestens 6 Meßstellen innerhalb der Toleranzen nach der Tafel 23, Spalte 1, liegen. Sofern Werte über diese Toleranzen hinausgehen, dürfen die Meßstellen nicht nebeneinander liegen. Die Vollkantigkeit wird nach Augenschein festgestellt. Hierbei müssen die Kanten bei Berücksichtigung der Struktur von Holzwolle-Leichtbauplatten scharfkantig sein.

Nach den Versuchsergebnissen der Materialprüfämter des Bundesgebietes bei den Untersuchungen im Jahre 1950 sind die Platten fast ausnahmslos rechtwinklig, planparallel und vollkantig. Die zugelassenen Abweichungen wurden nur selten überschritten.

4.10 Beschaffenheit der Holzwolle-Leichtbauplatten

"Holzwolle-Leichtbauplatten dürfen keine schädlichen Bestandteile enthalten, insbesondere nicht solche, die auf andere, üblicherweise mit Holzwolle-Leichtbauplatten in Verbindung kommende Bauteile und Anstriche schädlich wirken."

Diese Forderung des Normblattes wird bei der üblichen Überwachung nicht nachgeprüft. In Absatz 3.92 dieses Berichtes ist festgestellt, daß die bisher bekannten magnesit-, zement- und gipsgebundenen Holzwolle-Leichtbauplatten keine chemischen Bestandteile enthalten, die auf andere Bauteile und Baustoffe schädlich einwirken.

Schrifttumsverzeichnis

1. DIN 1101, Ausgabe Januar 1952: "Holzwolle-Leichtbauplatten / Abmessungen, Eigenschaften und Prüfung".
2. Dr.-Ing. F. Kollmann: Forschungsbericht über Holzwolle-Platten, die volkwirtschaftliche Bedeutung ihrer Herstellung, ihre physikalischen und technologischen Eigenschaften (unter besonderer Berücksichtigung der Prüfungsergebnisse von Heraklith-Platten) Eberowalde 1940, Schön-Druck München
3. Prof. Dr.-Ing. F. Kollmann und Mürath und Zeller: "Holzhaltige Leichtbauplatten" Herausgegeben vom Fachausschuß für Holzfragen, Berlin NW 7, Vertrieb durch VDI-Verlag
4. "Die Mineralisierung von Leichtbauplatten-Holzwolle unter Verwendung von Mineralit" (Betonsteinzeitung 17. Jahrg. Oktober 1951, S. 244/245)
5. Prof. Dr.-Ing. Kollmann: "Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe" 2. Aufl. I Band Springer Verlag 1951
6. Prof. Dr. techn. Baravalle-Brackenburg, Wien-Seeboden "Bericht über die Festigkeitseigenschaften von Heraklith" Zeitschrift "Heraklith-Rundschau" Jahrgang 1951 (Oktober) Heft 15, Seite 2-18
7. "Bericht über das Verhalten von Holzwolle-Leichtbauplatten bei Wasser- und Frostbeanspruchung" Amtliche Materialprüfstelle, Bautechnisches Laboratorium und Abteilung Bauten und Steinschutz der Technischen Hochschule München - Direktor Prof. Dr. Risch, Bericht vom 18. 9. 1951
8. "Heraklith" Technische Anleitung, herausgegeben 1939 von der Deutschen Heraklith AG. München
9. Ulf v. Dehn: "Untersuchung der Festigkeitseigenschaften von Holzwolleplatten in Abhängigkeit von der Holzkomponente und anderen begleitenden Faktoren" (Diplomarbeit Mathem.-Naturwissenschaftl. Fakultät der Universität Hamburg, März 1950)
10. "Wasseraufnahme und -abgabe von Holzwolleplatten" von Dr. Dipl.-Ing. L. Vorreiter, Wien Zeitschrift "Internationaler Holzmarkt" Wien, 6. Jahrgang 1950, Heft 24, Seite 138
11. Dr.-Ing. habil. I.S. Cammerer "Feuchtigkeitsuntersuchungen zur Bestimmung des praktischen Wärmeschutzes von Holzwolle-Leichtbauplatten" Zeitschrift "Baugilde", 21. Jahrgang Heft 14, Seite 466-469

12. DIN 4102 "Widerstandsfähigkeit von Baustoffen und Bauteilen gegen Feuer und Wärme", (Ausgabe November 1941)
13. Hermann Amos, Dresden
 "Leichtbauplatten und Faserplatten im Hinblick auf den Feuerschutz der Gebäude und ihre sachgemäße Verwendung"
 Schriftenreihe "Fortschritt und Forschungen im Bauwesen", Reihe B, Heft 4 "Baulicher Feuerschutz"
14. Professor Dr. J. Kisser, Botanisches Institut d. Hochschule für Bodenkultur Wien,
 "Mikroskopische Untersuchungen an Heraklithplatten", Zeitschrift "Heraklith-Rundschau" der Oesterr. amerik. Magnesit AG. Radenthein (Kärnten, Jahrgang 1950, Heft 7)
15. Prof. Dr. Kisser
 "Prüfungsergebnisse einer eingebauten, von Hausschwamm teilweise überzogenen Heraklithplatte, Zeitschrift "Heraklith-Rundschau, Jahrgang 1949 April, Heft 1, Seite 8-10, andere Prüfungsergebnisse desselben
 Heraklith Jahrgang 1949 (September) Heft 3, Seite 14
 " " 1951 (Dezember) } Heft 16, " 18
 " " 1951 (Juni) } Heft 13, " 20
16. Hummel und Charisius: "Baustoffprüfung" Berlin, Verlags-Gesellschaft M. Lipfert 1949, Seite 164
17. Prof. Dr. techn. Bruckmeyer
 "Der Stand der Wärme- und Schallschutztechnik im Hochbau" Zeitschrift "Heraklith-Rundschau", Jahrgang 1949, Heft 1, Seite 6
18. DIN 52212, Entwurf Juni 1952 "Bauakustische Prüfungen / Schallschluckung / Bestimmung des Schluckgrades im Hallraum"
19. Dr.-Ing. W. Zeller "Technische Lärmaabwehr", Alfred Kömer Verlag Stuttgart 1950
20. Schriftenreihe "Fortschritte und Forschungen im Bauwesen" Reihe D, Heft 2, "Schallschutz"
21. Dr.-Ing. Giesele, Inst. f. Techn. Physik T.H. Stuttgart
 "Die Schalldämmung von Wänden aus Holzwole-Leichtbauplatten, Zeitschrift "Heraklith-Rundschau" d. Deutschen Heraklith AG., Jahrgang 1951 (Juli) Heft 3, Seite 8-12
22. DIN 4110 "Technische Bestimmungen für die Zulassungen neuer Bauweisen" 1938
23. Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung der T.H. Braunschweig
 "Luftschalldämmung von Doppelwänden aus 5 cm dicken Holzwole-Leichtbauplatten"
 Prüfungszeugnis 2349 B-1/253/51 vom 7. 6. 1951

24. DIN 52211, Entwurf August 1952 "Bauakustische Prüfungen: Schalldämmzahl und Norm-Trittschallpegel / Richtlinien für die einheitliche Mitteilung und die Bewertung vom Meßergebnissen"
25. Dr.-Ing. Gösele, Inst. f. Techn. Physik T.H. Stuttgart
"Über die Schalldämmung von Leichtwänden"
Bericht der Forschungsgemeinschaft "Bauen und Wohnen"
Stuttgart, Juni 1951, erschienen in der Zeitschrift
"Bauzeitung" Jahrgang 1951, Heft 6 und 7
26. "Einfluß chemischer Faktoren auf die Festigkeitseigenschaften zementgebundener Holzwolfeplatten"
von Dr. W. Sandermann und Dipl.-Forstwirt U.v. Dehn.
(Mitteilung aus der Bundesanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Reinbek, Institut für Holzwirtschaft und Holzfor-
schung, Abtlg. Holzchemie) Zeitschrift "Holz als Roh- und
Werkstoff" 9. Jahrgang 1951, Seite 97-101
27. E. Hägglund: "Holzchemie" 2. Auflage, Leipzig 1939, Seite 99
28. Ewdornikow Rotokowsky: Zeitschrift "Beton und Eisen",
36. Jahrgang 1937, Seite 320
29. W. Eitel: Zeitschrift für angewandte Chemie, 54. Jahrgang
1941, Seite 185-192
30. F. Kollmann: Holz als Roh- und Werkstoff 1 (1938) Seite 339
31. Dr. Wolfgang Grün, Baustoff-Forschung Buchenhoff, Hoxel
bei Düsseldorf, Gutachten 220/XX/50 vom 23. Febr. 1951,
veröffentlicht in "Heraklith-Rundschau" der Oester.-
Amerik. Magnesit-AG., Radenthein/Kärnten, Heft 15,
Oktober 1951, Seite 23
32. Prof. Graf "Über die Herstellung und über die Eigenschaften
des Betons aus Zement und Holzspänen."
Bauverlag G.m.b.H. Wiesbaden (1949) Seite 11